

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001 年 5 月 3 日 (03.05.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/31693 A1(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/205, 21/02, 21/3065, 21/66

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/07457

(22) 国際出願日: 2000 年 10 月 25 日 (25.10.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願平 11/303534

1999 年 10 月 26 日 (26.10.1999) JP

特願平 2000-297203

2000 年 9 月 28 日 (28.09.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京  
エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIM-  
ITED) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3番  
6号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小宮山清  
(KOMIYAMA, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒407-0192 山梨県斐崎市穂坂町三ツ沢650番地 東京エレクトロン株  
会社 技術開発センター内 Yamanashi (JP). 下田高広  
(SHIMODA, Takahiro) [JP/JP]; 〒407-8511 山梨県斐崎  
市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨  
株式会社内 Yamanashi (JP). 西川 浩 (NISHIKAWA,  
Hiroshi) [JP/JP]; 〒107-8481 東京都港区赤坂五丁目3  
番6号 東京エレクトロン株式会社内 Tokyo (JP).(74) 代理人: 伊東忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒150-6032 東京  
都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレ  
イスタワー32階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

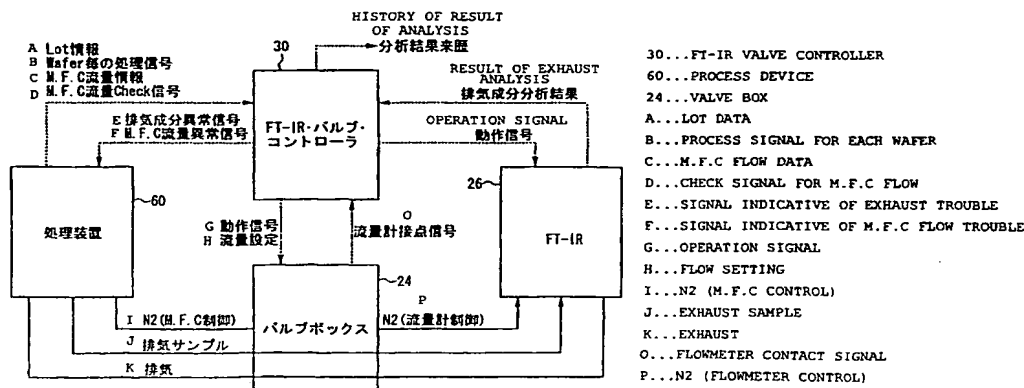
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類:

— 国際調査報告書  
— 補正書・説明書2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR MONITORING PROCESS EXHAUST GAS, SEMICONDUCTOR-MANUFACTURING DEVICE, AND METHOD AND SYSTEM FOR MANAGING SEMICONDUCTOR-MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: プロセス排気ガスモニタ装置及び方法、半導体製造装置、及び半導体製造装置管理システム及び方法



(57) Abstract: Process exhaust gas is collected to analyze its components using a Fourier transform spectroscope (FT-R) (26). The results of analysis are compared with the reference values derived from a process carried out under reference process conditions. If the amount of any analyzed component exceeds a predetermined range with respect to the reference values, a signal indicative of trouble in the process is produced. Alternatively, the process conditions may be automatically controlled instead of producing such a signal indicative of trouble.

[続葉有]

WO 01/31693 A1



---

(57) 要約:

プロセス排気ガスを採取してその成分をフーリエ変換分光器（F T - R）（26）により分析する。分析結果と基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果とを比較する。ガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化した場合に、プロセスの異常を表す信号を出力する。プロセスの異常を表す信号を出力する代わりに、処理条件を自動的に調整することとしてもよい。

## 明細書

プロセス排気ガスモニタ装置及び方法、半導体製造装置、及び半導体製造装置管理システム及び方法

5

技術分野

本発明は、プロセス排気ガスモニタ装置および方法、モニタ装置を備えた半導体製造装置、及び半導体製造装置管理システム及び方法に係わり、特に、半導体製造プロセスにおいて排気される各種のガス成分を分析するプロセス排気ガスモニタ装置及び方法、及びそのようなモニタ装置を有する半導体装置、及びそのようなモニタ装置を有する半導体製造装置管理システム及び方法に関する。

10

背景技術

半導体回路の製造プロセスでは各種のプロセスガスが使用される。プロセスガスを使用して半導体デバイスを製造する半導体製造装置では、処理条件をモニタすることにより、半導体ウェハを安定且つ確実に処理している。モニタする条件としては、プロセスガス流量、プロセスチャンバ内の圧力及び温度、RFパワー、RF反射波、静電チャックの電圧、冷却ガス圧力等がある。

15

図1は従来のモニタ装置を有する半導体製造装置の全体構成を示す模式図である。図1に示す半導体製造装置は、RFプラズマ処理装置2と、半導体製造装置の各動作を制御するコントローラ4と、電源機器6と、プロセスガス供給装置8と、ガス流量計10とを有している。これらの装置は筐体12内に配置され、互いに協働して半導体製造装置として機能している。

20

RFプラズマ処理装置2は、被処理体（半導体ウェハ）に対してプラズマを使用して所定の処理を施す装置であり、処理チャンバ2a内で被処理体にプラズマ処理が施される。処理チャンバ2aには、プラズマ源としてプロセスガスがプロセスガス供給装置8から供給される。処理チャンバ2aには、プロセスガスの他に、処理チャンバ2a内の処理環境を調整するための各種のガスが供給される。処理チャンバ2aに供給されるプロセスガス及び各種のガスの流量は、ガス流量

25

計 1 0 により測定されモニタされる。

被処理体を処理した結果、処理チャンバ 2 a には排気ガスが発生する。処理チャンバ 2 a の下部にはターボモレキュラポンプ (TMP) 2 b が設けられており、処理チャンバ 2 a で生じた排気ガスを吸引して排気装置 1 4 に送出する。排気ガスは、排気装置 1 4 を通じてドライポンプ 1 6 により、例えば除害装置 (図示せず) へと排気される。

以上のような構成の半導体製造装置において、RF プラズマ処理装置 2 には各種のセンサが設けられ処理条件がモニタされる。すなわち、RF プラズマ処理装置 2 に供給される RF パワー及びその反射波がモニタされる。また、RF プラズマ処理装置 2 の処理チャンバ 2 a 内の圧力及び温度がモニタされる。さらに、処理チャンバ 2 内には被処理体 (半導体ウェハ) を固定するための静電チャックが設けられており、この静電チャックに供給される電圧がモニタされる。また、静電チャックの温度を制御するために静電チャックに供給される冷却ガスの温度がモニタされる。また、処理チャンバ内のガスを排気するターボモレキュラポンプ 2 b においては、排気ガスの圧力がモニタされる。

半導体製造装置は、これら条件をモニタしながら半導体製造プロセスを制御して、所望の処理が被処理体に施されるように各処理条件を調節している。

上述の従来のモニタ装置では、各処理条件は個々に検出されて制御される。具体的には、各処理条件には基準値及び許容範囲が規定されており、モニタされた各処理条件をその基準値にあわせるか、又は許容範囲に収めるように制御が行われる。すなわち、各処理条件は別個に制御されるものであり、各処理条件のバランスは考慮されておらず、各処理条件のトータルバランスについてはモニタされていない。

ここで、被処理体に施される実際の処理は、上記各処理条件が互いに関連して決まるものである。したがって、多数の被処理体を連続して処理するような場合、各処理条件が経時的に個々に許容範囲内で変化したとしても、各条件が相互に影響しあうことにより、実際の被処理体への処理が正常の範囲を超えてしまうことがある。このように、実際のトータルの処理条件が正常の範囲を超えて変動したとしても、各条件が個々の許容範囲内であれば、被処理体への処理は正常に

行われていると判断されてしまう。

- したがって、このような従来のモニタ装置によるモニタ方法を用いた半導体製造装置では、処理が施された後の被処理体を試験分析することによって、正常な製品であるか、すなわち、処理が正常に行われたか否かを判断している。換言すると、従来のモニタ装置を用いた半導体製造装置では、実際に処理を施した後で
- 5      ないと処理条件が正常であるか否かを判断することができなかった。

- 処理後の被処理体の試験にはある程度の時間が必要である。例えば、多数の被処理体を連続して処理するような場合には、被処理体の全てに対して連続して処理を施し、処理された被処理体を保管しておいて後から試験分析することが行わ
- 10      れている。したがって、処理の途中においてトータルの処理条件が正常な範囲を超えてしまったとしても、個々の条件が許容範囲内であれば引き続き処理が行われてしまう。その結果、多数の被処理体が正常でない条件で処理されてしまう事態が発生することがある。

## 15      発明の開示

本発明の総括的な目的は、上述の問題を解決した改良された有用なプロセス排気ガスモニタ装置及び方法、半導体製造装置、及び半導体製造装置管理システム及び方法を提供することである

- 本発明のより具体的な目的は、最適な処理条件における処理チャンバからの排気ガス成分量と、実際の処理中の排気ガス成分量とを比較し、排気ガス成分量の変動を検知することにより処理条件のトータルバランスをモニタし、経時変動に対して有効なプロセスモニタを実現することのできるプロセス排気ガスモニタ装置及び方法、及びそのようなモニタ装置を備えた半導体製造装置を提供することである。
- 20

- また、本発明の他の目的は、半導体製造装置からの排気ガス成分の分析データを蓄積することにより半導体製造装置を精度高く管理することができ、効率的に半導体製造装置を運転することのできる半導体製造装置管理システム及び方法を提供することである。
- 25

上記の目的を達成するために、本発明の一つの面によれば、

被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ装置であって、

プロセス排気ガスを採取するガス採取手段と、

5 採取したプロセス排気ガスの成分を分析するガス分析手段と、

ガス分析手段による分析結果と、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果とを比較する比較手段と、

比較手段での比較により、プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定され

10 た場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する検知手段と

を有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置が提供される。

上述の発明によれば、プロセス排気ガスの成分を分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて装置の運転管理者に異常発生の通知を行い、処理条件の  
15 制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能と  
20 なる。

上述の発明において、ガス分析手段は、フーリエ変換分光器であることが好ましい。分析速度が極めて速いフーリエ変換分光器を分析手段として用いることにより、リアルタイムに分析結果を得ることができ、分析結果を被処理体の処理に即座に反映することができる。したがって、例えば、1ロットの被処理体の処理  
25 の途中で処理条件に異常が発生した場合に、側材に処理を中止して処理条件を正常に戻すことができる。すなわち、異常な処理条件により被処理体を連続して処理してしまうことを防止できる。

また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、検知手段から出力された信号に基づいて警報を発する警報手段を更に有することとしてもよい。

さらに、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、検知手段から出力された信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御手段を更に有することとすることもできる。

- また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、ガス分析手段による分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、比較手段は複数の分析結果と前記基準分析結果とを比較することとしてもよい。

また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、複数の基準分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、比較手段は複数の分析結果と対応する基準分析結果とを比較することとしてもよい。

- さらに、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、プロセス排気ガスを複数の部位から採取するためにプロセス排気ガスの通路を切り替える切り替え手段を更に有することとしてもよい。

また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、分析手段及び切り替え手段の動作を制御する制御手段を更に有することとしてもよい。

- また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、比較手段により比較した結果のデータを記憶する比較結果記憶手段を更に有し、制御手段に外部から信号を供給することにより比較手段は各処理毎に比較を行い、比較結果記憶手段は各処理毎に比較したデータを記憶することとしてもよい。

- また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、フーリエ変換分光器のゼロ校正に使用する窒素ガスを前記フーリエ変換分光器のガス導入部へ供給する窒素ガス導入手段と、ゼロ校正を所定の時間間隔で行うように窒素ガス供給手段を制御するゼロ校正制御手段とを更に有することとしてもよい。

- また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、ガス採取手段とガス分析手段との間に接続され、ガス採取手段からガス分析手段に流れるガス流量を調整する流量調整手段を更に有することとしてもよい。

また、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、ガス採取手段からガス分析手段に流れるガス流量が所定の範囲外の時に警報を発する警報手段を更に有することとしてもよい。

さらに、本発明によるプロセス排気ガスモニタ装置は、プロセス排気ガスを生



成する処理装置はプロセス排気ガスを排気するための真空ポンプを有し、真空ポンプに一定流量の不活性ガスを供給する一定流量制御手段を更に有することとしてもよい。

また、本発明の別の面によれば、

- 5 所定の処理条件にて被処理体を処理し、その際にプロセス排気ガスを発生する処理室と、

処理室で発生したプロセス排気ガスを排気する排気手段と

排気手段に接続され、排気手段から採取したプロセス排気ガスをモニタする上述のプロセス排気ガスモニタ装置と

- 10 を有する半導体製造装置が提供される。

上述の発明によれば、半導体製造装置から排気されるプロセス排気ガスの成分をプロセス排気ガスモニタ装置により分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて半導体製造装置の運転管理者に異常発生の通知を行い、処理条件の制

- 15 御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。
- 20

また、本発明の更に別の面によれば、被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ方法であって、

プロセス排気ガスを採取し、

- 25 採取したプロセス排気ガスの成分を分析し、

ガス分析結果を、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果と比較し、

プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定された場合に、プロセスの異常

を表す信号を生成して出力する

各工程を有するプロセス排気ガスモニタ方法が提供される。

5 上述の発明によれば、プロセス排気ガスの成分を分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて装置の運転管理者に異常発生のお知らせを行い、処理条件の制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被処理体を処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。

上述のプロセス排気ガスモニタ方法において、プロセス排気ガスの成分の分析は、フーリエ変換分光器により行うこととしてもよい。

15 また、上述のプロセス排気ガスモニタ方法は、プロセスの異常を表す信号に基づいて警報を発する工程を更に有することとしてもよい。

さらに、上述のプロセス排気ガスモニタ方法は、プロセスの異常を表す信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御工程を更に有することとしてもよい。

また、本発明の他の面によれば、半導体製造装置管理システムであって、  
処理中に排気ガスを排気する半導体製造装置と、

20 半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出するモニタ装置と、

データ通信網から分析データを受信し、受信した分析データに基づいて半導体製造装置の処理条件の異常を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号をデータ通信網を介してモニタ装置に送出すると共に、受信した分析データを蓄積してデータベースに登録するデータ蓄積管理手段と

25 を有することを特徴とする半導体製造装置管理システムが提供される。

上述の発明によれば、フーリエ変換分光器により排気ガス成分を分析して得られた分析データは、データ通信網を介してデータ蓄積管理手段のデータベースに登録される。すなわち、実際にデバイスメーカ等で稼働中の様々な半導体製造装

置からの分析データが即座にデータベースに登録される。そして、データベースに基づいて分析データを分析することにより、処理条件の異常判定を精度高く行うことができる。判定結果はデータ通信網を介して即座に半導体製造装置へと送信され、半導体製造装置の運転管理者に異常の発生を通知することができる。

- 5 上述の本発明による半導体製造装置管理システムは、データ蓄積管理手段は、異常を表す信号とともにその異常に関連する付帯情報を前記モニタ装置に送信し、モニタ装置は異常を表す信号に基づいて処理条件の異常と異常の原因を表示画面に表示すると共に、付帯情報に基づいて異常に関連する情報を表示画面に表示することとしてもよい。これにより、付帯情報により異常発生に関する様々な情報
- 10 報を半導体装置の運転管理者に提供することができ、異常回避のための対応や、異常発生に伴う危険の回避等を迅速に行うことができる。

- また、本発明の更に他の面によれば、半導体製造装置管理方法であって、半導体製造装置から排気される排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出し、データ通信網から受信した分析データに基づいて半導体製造装置の処理条件の異常の発生を判定し、処理条件
- 15 の異常の原因を推定して異常を表す信号をデータ通信網を介して半導体製造装置に送出し、受信した分析データを蓄積してデータベースに登録することを特徴とする半導体製造装置管理方法が提供される。

- 上述の発明によれば、フーリエ変換分光器により排気ガス成分を分析して得られた分析データは、データ通信網を介してデータ蓄積管理手段のデータベースに登録される。すなわち、実際にデバイスメーカ等で稼動中の様々な半導体製造装置からの分析データが即座にデータベースに登録される。そして、データベースに基づいて分析データを分析することにより、処理条件の異常判定を精度高く行うことができる。判定結果はデータ通信網を介して即座に半導体製造装置へと送信され、半導体製造装置の運転管理者に異常の発生を通知することができる。
- 20 25

上述の発明による半導体製造装置管理方法において、前記異常を表す信号にその異常に関連する付帯情報を付加してデータ通信網に送出し、半導体製造装置において、異常を表す信号に基づいて処理条件の異常の発生と異常の原因とを運転管理者に通知するとともに、付帯情報に基づいて異常に関連する情報を該運転管

理者に通知することとしてもよい。これにより、付帯情報により異常発生に関する様々な情報を半導体装置の運転管理者に提供することができ、異常回避のための対応や、異常発生に伴う危険の回避等を迅速に行うことができる。

また、本発明の別の面によれば、半導体製造装置管理方法であって、稼動中の半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して分析データをリアルタイムで分析センタに送出し、該分析センタにおいて複数の半導体製造装置からの分析データを蓄積してデータベースを構築し、該データベースに基づいて個々の半導体製造装置を管理することを特徴とする半導体製造装置管理方法が提供される。

上述の発明によれば、例えば、半導体デバイスメーカーの工場等で稼動中の半導体製造装置を分析センタにおいて管理することができる。分析センタでは、半導体デバイスメーカーにて稼動中の半導体製造装置から、分析データを収集して蓄積することによりデータベースを構築する。このデータベースを活用することにより、精度の高い半導体製造装置の管理が可能となる。

15

#### 図面の簡単な説明

図1は従来のモニタ装置を有する半導体製造装置の全体構成を示す模式図である。

図2は本発明の第1の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置の全体構成を示す模式図である。

図3は窒素ガスの供給手段を含むモニタ装置の構成を示す模式図である。

図4はモニタ装置のガス通路の構成を示す図である

図5はモニタ装置の信号の流れを示す図である。

図6はモニタ装置の動作を示すフローチャートの一部である。

図7はモニタ装置の動作を示すフローチャートの一部である。

図8はモニタ装置の動作を示すフローチャートの一部である。

図9は処理装置での処理とモニタ装置でのサンプリングのタイミングを示すタイミングチャートである。

図10は本発明の第2の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置を含む

半導体製造システムの全体構成を示すブロック図である。

図 1 1 はモニタ装置によるモニタ機能を説明するための図である。

図 1 2 はプロセスモニタ機能を実行する際のモニタ装置各部の動作を示す図である。

5 図 1 3 はガス流量チェック機能を実行する際のモニタ装置の各部の処理を示す図である。

図 1 4 は水分量チェック機能を実行する際のモニタ装置の各部の処理を示す図である。

10 図 1 5 は予防保全サポート機能を実行する際のモニタ装置の A P C コントローラの処理を示す図である。

図 1 6 は処理チャンバ内の圧力が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。

図 1 7 は処理チャンバに投入される R F パワーが変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。

15 図 1 8 は処理チャンバに供給される処理ガスのうち C 5 F 8 の流量が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。

図 1 9 は各排気ガス成分の流量変化をその許容範囲と比較しながら各パラメータに関して示したグラフである。

図 2 0 は図 1 9 に示すグラフから得られる分析結果を示す図である。

20 図 2 1 は本発明の第 3 の実施の形態による半導体製造装置管理システムの全体構成を示す図である。

図 2 2 はモニタ装置の表示画面の一例を示す図である。

図 2 3 は本発明の第 4 の実施の形態による処理装置の全体構成を示す図である。

25

#### 発明を実施するための最良の実施の形態

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。

図 2 は本発明の第 1 の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置の全体構

成を示す模式図である。図 2 において、図 1 に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。

本発明の第 1 の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置 20 は、ドライポンプ 16 の出口配管部分に接続された排気ガス採取管 22（ガス採取手段）を  
5 通じて R F プラズマ処理装置 2 から排気された排気ガスを採取する。排気ガス採取管 22 はバルブボックス 24（切り替え手段）を介してフーリエ変換分光器（F T - I R）26（ガス分析手段）に接続されている。排気ガス採取管 22 及びバルブボックス 24 を通ってフーリエ変換分光器 26 に導入された排気ガスは、  
10 スペクトル分析にかけられ、排気ガスに含まれるガス成分の種類及び各ガス成分の量が検出される。分析された排気ガスは、採取ガス排気管 28 を通ってドライポンプ 16 の出口部分に戻され、除害装置（図示せず）に送出される。

モニタ装置 20 には、F T - I R ・バルブ・コントローラ 30（制御手段）（以下単にコントローラ 30 と称する）が設けられている。コントローラ 30 は半  
15 導体製造装置のコントローラ 4 から処理信号ライン 32 を介して供給される処理信号に基づき、フーリエ変換分光器 26 の動作及びバルブボックス 24 の動作を制御する。

上述の構成のモニタ装置 20 において、フーリエ変換分光器 26 により半導体製造装置からの排気ガスを分析し、検出結果データをコントローラ 30 に出力する。コントローラ 30 は、検出結果データを基準データと比較して、排気ガス中  
20 のガス成分量の少なくとも一つが基準値から大きく外れた場合、あるいは、基準範囲から外れた場合に、異常信号ライン 34 を介して異常信号を半導体製造装置のコントローラ 4 に出力する。

異常信号を受信したコントローラ 4 は、半導体製造装置の警報装置（警報手段）により、処理条件に異常がある旨を半導体製造装置の操作者に通知する。警報  
25 手段としては、半導体製造装置に設けられたディスプレイへの表示や、ブザー等の音による警報器が用いられる。

したがって、モニタ装置 20 によれば、半導体製造装置における処理条件が異常となった場合、これを半導体製造装置の排気ガスから検出して、警報を発することができる。排気ガス中のガス成分量は、被処理体に施された実際の処理に大

きく依存しており、例えば排気ガス中のガス成分が大きく変動した場合は、処理も変動したと判断することができる。

本発明によるモニタ装置 20 では、ガス分析装手段としてフーリエ変換分光器 26 を用いている。フーリエ変換分光器 26 は高速のガス成分分析が可能であり、被処理体の処理中に、リアルタイムで分析を行うことができる。したがって、半導体製造装置の作動中に処理条件が経時的に変化する場合などにおいて、半導体製造装置の処理条件が異常となったこと（すなわち、欠陥品が製造されたこと）を作動中にリアルタイムで判定することができ、これに基づいて警報を発することができる。警報が発せられた場合、半導体製造装置の操作者は半導体製造装置の運転を中止するなどして、それ以上の欠陥製品の製造を防止することができる。そして、半導体製造装置の処理条件を調整した後に、半導体製造装置の運転を再開する。

半導体製造装置の排気ガスを排気するために設けられたターボモレキュラポンプ 2b 及びドライポンプ 16 には、図 2 の構成では示していないが、窒素ガスが常時供給されている。この窒素ガスは、ターボモレキュラポンプ 2b 及びドライポンプ 16 を安定して作動するために供給されるものである。本発明を適用する場合、排気ガス中のガス成分量（濃度）を分析するため、これらの真空ポンプに供給される窒素ガスの量を一定とする必要がある。

そこで、本実施の形態では、バルブボックス 24 に一定流量制御手段としてのマスフローコントローラを設けて一定量の窒素ガスを、常時、ターボモレキュラポンプ 2b 及びドライポンプ 16 に供給するようにしている。図 3 は窒素ガスの供給も含むモニタ装置 20 の構成を示す模式図である。図 3 に示すように、窒素ガス源 36 からの窒素ガスは、マスフローコントローラ（MFC）38 を介してターボモレキュラポンプ 2b 及びドライポンプ 16 に供給されている。本実施の形態では、マスフローコントローラ 38 は、バルブボックス 24 に設けられる。

次に、図 4 を参照しながらモニタ装置 20 の構成をより詳細に説明する。

図 4 に示す本実施の形態によるモニタ装置 20 は、4 台の半導体製造装置からの排気ガスをモニタするように構成したものである。したがって、4 本の排気ガス採取管 22-1～22-4 が設けられ、その各々は切り替えバルブ 40-1～4

0-4（切り替え手段）を介してフーリエ変換分光器26のガス導入部（ガスセル）26aに接続されている。切り替えバルブ40-1～40-4は空気駆動型の開閉弁である。バルブ駆動用圧縮空気は、コントローラ30からの開閉信号により制御される電磁弁SV1～SV5を介して対応する切り替えバルブ40-1  
5 ～40-4に供給される。

上述のような切り替えバルブ40-1～40-4を有する構成において、例えば、ガス採取管22-1からの排気ガスを分析するときは、切り替えバルブ40-1のみ開き、それ以外の切り替えバルブ40-2～40-4は閉じておく。すなわち、切り替えバルブ40-1～40-4のいずれか一つを開いて、他のバルブを閉じることにより、所望の排気ガス採取管から、すなわち所望の処理チャンバからの排気ガスを分析することができる。

フーリエ変換分光器26は、分析測定を開始する前にゼロ校正又はゼロ点調整を行う必要がある。ゼロ校正はガス導入部26aに窒素ガスを供給して行われる。バルブボックス24は、ゼロ校正用窒素ガスをフーリエ変換分光器26のガス  
15 導入部26aに供給するための開閉弁42を備えている。すなわち、ゼロ校正用窒素ガスは窒素ガス源からレギュレータ41及び開閉弁42を介してフーリエ変換分光器26に供給される。ゼロ校正を行うときにのみ開閉弁42を開くことにより、窒素ガスがガス導入部26aに供給される。

ガス導入部26aに供給導された排気ガス、又はゼロ校正用窒素ガスは、バルブボックス24に設けられた真空ポンプ44により吸引されて排気される。  
20

なお、上述の開閉弁42も、切り替えバルブ40-1～40-4と同様に、コントローラ30からの開閉信号により制御される電磁弁SV5を介して供給される圧縮空気により駆動される。

また、上述のように、ターボモレキュラポンプ2b及びドライポンプ16に窒素を供給するために、マスフローコントローラ（MFC）48-1～48-4が  
25 バルブボックス24に設けられる。マスフローコントローラ48-1～48-4は、流量を一定に制御することのできる流量計であり、コントローラ30からの信号により流量の設定が行われる。本実施の形態の場合、処理チャンバを有する半導体製造装置が4台接続されているため、4つのマスフローコントローラ48



ー 1 ～ 48-4 が設けられており、対応する半導体製造装置のターボモレキュラポンプ 2b 及びドライポンプ 16 に一定流量の窒素ガスを供給している。すなわち、窒素ガス源からレギュレータ 50 及び開閉弁 52-1 ～ 52-4 を介してマスフローコントローラに 48-1 ～ 48-4 に窒素ガスが供給され、マスフロー  
5 コントローラ 48-1 ～ 48-4 により流量制御された窒素ガスが対応する半導体製造装置（チャンバ①～④のドライポンプ及びターボモレキュラポンプ）へと供給される。

次に、本実施の形態によるモニタ装置 20 の動作の概要について図 5 を参照しながら説明する。

10 図 5 において、処理装置 60 は、シリコンウェハ等の半導体基板に所定の処理を施す装置である。処理装置 60 で行われる処理に関する各種情報及び信号が FT-IR・バルブ・コントローラ 30 に供給される。処理装置 60 から FT-IR・バルブ・コントローラ 30 に供給される情報及び信号には、処理されるウェハのロット情報、各ウェハ毎の処理に関する情報、マスフローコントローラ 48  
15 -1 ～ 48-4 を制御するための流量情報、マスフローコントローラ 48-1 ～ 48-4 の動作をチェックするための信号等が含まれる。

FT-IR・バルブ・コントローラ 30 は、処理装置 60 から供給される情報及び信号に基づいて、バルブボックス 24 に動作信号及び流量設定信号を供給する。すなわち、FT-IR・バルブ・コントローラ 30 からの信号に基づき、バルブボックス 24 に設けられた開閉弁 40-1 ～ 40-4、42、52-1 ～ 52-4、電磁弁 SV1 ～ SV5 及びマスフローコントローラ 48-1 ～ 48-4  
20 の動作を制御する。これにより処理装置 60 に窒素ガス（N<sub>2</sub>）が供給され、この窒素ガスにより一定の濃度に希釈されたプロセス排気ガスが採取されてバルブボックス 24 を介して FT-IR 26 に供給される。

25 また、FT-IR・バルブ・コントローラ 30 は、処理装置 60 から供給される情報及び信号に基づいて、FT-IR 26 に動作信号を供給し、FT-IR 26 を作動させる。これにより、処理装置 60 のプロセス排気ガスから採取された排気サンプル中の所定の成分の濃度が FT-IR 26 により分析される。排気成分分析結果は、FT-IR 26 から FT-IR・バルブ・コントローラ 30 に

供給される。

排気成分分析結果が供給されると、F T-I R・バルブ・コントローラ 30 は排気成分分析結果に含まれるガス成分の濃度値と基準値との比較を行う。この比較の結果、排気成分分析結果に含まれるガス成分の濃度値が基準値より大幅に異なる場合、あるいは、基準値を含む所定の範囲から逸脱している場合は、F T-I R・バルブ・コントローラ 30 は排気成分異常信号を処理装置 60 に出力する。また、F T-I R・バルブ・コントローラ 30 は、排気成分分析結果を外部装置に出力することもできる。

モニタ装置 20 の作動中、バルブボックス 24 は各流量計の接点信号を F T-I R・バルブ・コントローラ 30 に供給する。F T-I R・バルブ・コントローラ 30 は、接点信号に基づいて流量計が正常に作動しているか否かを判定し、異常であると判定した場合は M F C 流量異常信号を処理装置 60 に送出する。

また、F T-I R・バルブ・コントローラ 30 の動作信号によりバルブボックス 24 が制御されて、F T-I R 26 に窒素 ( $N_2$ ) が供給され、これにより F T-I R 26 のゼロ校正又はゼロ点調整が行われる。

F T-I R 26 で分析が終了した排気サンプルはバルブボックス 24 を介して処理装置 60 に戻され、そこから排気される。

次に、本実施の形態のモニタ装置 20 の動作について、図 6 乃至 9 を参照しながら説明する。図 6 乃至 8 はモニタ装置 20 の動作を示すフローチャートの一部である。図 9 は、処理装置での処理とモニタ装置 20 でのサンプリングのタイミングを示すタイミングチャートである。

まず、図 6 に示すように、初期状態では F T-I R・バルブ・コントローラ 30 の電源は ON であり、バルブボックス 24 の全てのバルブが閉められ、真空ポンプ 44 は停止されている。このとき、F T-I R コントローラ 30 に設けられた表示画面、又は半導体製造装置に設けられた表示画面には初期画面が表示される。

この初期画面において、リモートモード、マニュアルモード、メンテナンスモード及びローカルモードの 4 つのモードが示され、いずれか一つを選択するように要求される。

リモートモードは自動シーケンス制御によりモニタ装置 20 を作動させるモードである。すなわち、リモートモードにおいては、予め設定されたプログラムにより、モニタ装置 20 の自動運転が行われる。

- 5 マニュアルモードは、モニタ装置 20 を手動で運転するためのモードであり、初期調整の際に FT-IR 26 のゼロ点を調整したり、サンプリングを手動で行ったりする場合に選択される。また、定期点検、故障修理あるいは非常停止後に FT-IR 26 のゼロ点調整を行ったり、サンプリングを手動で行ったりする場合にもマニュアルモードが選択される。

- 10 マニュアルモードが選択されると（ステップ S 200）、まず、真空ポンプ 4 が作動され（ステップ S 202）、FT-IR 26 をリモート制御するための設定が行われる（ステップ S 204）。次に、ゼロ点調整又はサンプリングのいずれかが選択される。ゼロ点調整が選択されると（ステップ S 206）、まずゼロ点調整用開閉弁 42 が開かれて（ステップ S 208）、窒素ガスが FT-IR 26 のガス導入部 26a に供給され、ゼロ点調整が行われる（ステップ S 210）。
- 15 ゼロ点調整が終了するとゼロ点調整用開閉弁 42 が閉じられ（ステップ S 212）、ゼロ点調整動作を終了する（ステップ S 214）。

- サンプリングが選択された場合（S 220）、所望の処理装置に対応する開閉弁 52-1～52-4、22-1～22-4 が開かれ（ステップ S 222）、排気ガスのサンプリングが行われる（ステップ S 224）。サンプリングが終了すると、開閉弁が閉じられ（ステップ S 226）、サンプリング動作が終了する（S 228）。
- 20

メンテナンスモードが選択されると（ステップ S 300）、次に、各種データ及び情報を設定するか、又はデータの履歴を操作するかについての選択が要求される。

- 25 データの設定操作が選択されると（ステップ S 302）、操作者により所望のデータあるいは情報の変更又は設定が行われ（ステップ S 304）、設定されたデータ又は情報が登録される（ステップ S 306）。変更又は設定されるデータ又は情報としては、各ガス成分の比較基準データ、警報に関するデータの設定、警報を発するガス成分範囲の設定、サンプリングデータの履歴保存の設定等があ

る。一方、データの履歴の操作が選択された場合は（ステップS 3 1 0）、履歴が保存され（ステップS 3 1 2）、不要な履歴は消去される（ステップS 3 1 4）。

初期画面からローカルモードが選択された場合、（ステップS 4 0 0）、F T  
5   ー I R・バルブ・コントローラ 3 0 への信号の供給は停止され（ステップS 4 0  
2）、F Tー I R 2 6 は操作者からの入力のみにより動作するように設定される  
（ステップS 4 0 4）。

一方、初期画面からリモートモードが選択されると（ステップS 1 0）、まず  
真空ポンプ 4 4 が作動される（ステップS 1 2）。続いて、F Tー I R 2 6 がリ  
10   モート制御可能となるように設定され（ステップS 1 4）、サンプリング及びガ  
ス成分分析の自動運転が開始される（ステップS 1 6）。

自動運転が開始されると、まずF Tー I R 2 6 のゼロ点調整が行われる。すな  
わち、ゼロ点調整用開閉弁 4 2 が開かれ（ステップS 1 8）、窒素ガスがF Tー  
I R 2 6 のガス導入部 2 6 a に供給される。開閉弁 4 2 の開弁時間を設定したゼ  
15   ロ点調整タイマが設定され（ステップS 2 0）、ゼロ点調整が行われる。ゼロ点  
調整タイマにより所定の開弁時間が計時されると、ゼロ点調整用開閉弁 4 2 が閉  
じられ（ステップS 2 2）、ゼロ点調整動作を終了する（ステップS 2 4）。

続いて、処理は図 7 に示すステップに進む。すなわち、ゼロ点調整が終了する  
と、モニタ装置 2 0 は排気ガスサンプリングの待機状態となり（ステップS 2 6  
20   ）、サンプリングを開始するための信号の待ち受け状態となる（ステップS 2 8  
）。このとき、ゼロ点調整をある時間間隔で定期的に行うために、タイマが設定  
される。本実施の形態の場合、ゼロ点調整を 6 時間毎に行うように 6 時間タイマ  
が設定される（ステップS 3 0）。したがって、最初のゼロ点調整が終了してか  
ら 6 時間後に自動的にF Tー I R のゼロ点調整が行われ、ゼロ点が狂わないよう  
25   に維持される。

信号待ち受け状態において信号を受信すると（ステップS 3 4）、まず受信し  
た信号がチャンバ①からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS 3 6）  
。受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号である場合は、その信号を受信  
する（ステップS 3 8）。一方、受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号

ではない場合は、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS 4 2）。受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS 4 4）。

また、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS 4 6）。受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS 4 8）。一方、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号か否かが判定される（ステップS 5 0）。受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号である場合は、その信号を受信する（ステップS 5 2）。

一方、受信した信号がチャンバ④からの信号ではない場合は、受信した信号がゼロ校正信号か否かが判定される（ステップS 5 4）。そして、受信した信号がゼロ校正信号ある場合は、その信号を受信する（ステップS 5 6）。

上記ステップS 3 8, S 4 4, S 4 8, S 5 2において受信した信号には優先順位が設定される。すなわち、ステップS 3 4においてほぼ同時に複数の処理開始信号及びゼロ校正信号を受信した場合、各信号に基づく処理を順番に行うために優先順位を設定する。本実施の形態では、優先順位は、チャンバ①、チャンバ②、チャンバ③、チャンバ④、ゼロ校正、という順としている。

図9に示すように、モニタ装置20による自動サンプリング処理が開始されると、まずチャンバ①～④の処理がほぼ同時に開始され、それによりチャンバ①～④からの処理開始信号がほぼ同時にモニタ装置20に送られてくることとなる。排気ガスのサンプリングには約25秒間必要であるため、FT-IR26は少なくとも25秒以上の時間を一つのチャンバのために使用されることとなる。したがって、複数の処理開始信号をほぼ同時に受信した場合は優先順位を設定して、サンプリングをチャンバ毎に時間をずらして行う必要がある。一つのチャンバによる1回の処理は約200秒であるため、25秒程度の時間をずらしても4つのチャンバからの排気ガスを採取することができる。なお、2回目以降の処理開始タイミングは、4つのチャンバについて異なってくるので、同時に複数の処理開始信号を受信することは少なくなる。

上述のように、排気ガスサンプリングの優先順位が設定されると、優先順位の高い順から再び信号を受信する（ステップS 4 0）。

そして、まず受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号であるか否かが判定される（ステップS 5 8）。受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号である場合は、チャンバ①からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁4 0－1を開いてチャンバ①からの排気ガスをF T－I R 2 6のガス導入部2 6 aに供給する（ステップS 6 0）。

開閉弁4 0－1が開かれると、タイマが始動され（ステップS 6 2）、開閉弁4 0－1を開いている時間が設定される。開閉弁4 0－1を開く時間は、図9に示すように約2 5秒であり、この時間の間にチャンバ①からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁4 0－1は閉じられ（ステップS 6 4）、受信信号がクリアされる（ステップS 6 8）。

一方、受信した信号がチャンバ①からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号であるか否かが判定される（ステップS 7 2）。受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号である場合は、チャンバ②からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁4 0－2を開いてチャンバ②からの排気ガスをF T－I R 2 6のガス導入部2 6 aに供給する（ステップS 7 4）。

開閉弁4 0－2が開かれると、タイマが始動され（ステップS 7 6）、開閉弁4 0－2を開いている時間が設定される。開閉弁4 0－2を開く時間は、図9に示すように約2 5秒であり、この時間の間にチャンバ②からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁4 0－2は閉じられ（ステップS 7 8）、受信信号がクリアされる（ステップS 8 0）。

また、受信した信号がチャンバ②からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号であるか否かが判定される（ステップS 8 2）。受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号である場合は、チャンバ③からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁4 0－3を開いてチャンバ③からの排気ガスをF T－I R 2 6のガス導入部2 6 aに供給する（ステップS 8 4）。

開閉弁 40-3 が開かれると、タイマが始動され（ステップ S 86）、開閉弁 40-3 を開いている時間が設定される。開閉弁 40-3 開く時間は、図 9 に示すように約 25 秒であり、この時間の間にチャンバ③からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁 40-3 は閉じられ（  
5 ステップ S 88）、受信信号がクリアされる（ステップ S 90）。

また、受信した信号がチャンバ③からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号であるか否かが判定される（ステップ S 92）。受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号である場合は、チャンバ④からの排気ガスのサンプリングを行う。すなわち、開閉弁 40-4 を開いてチャンバ④からの排気ガスを FT-IR 26 のガス導入部 26a に供給する（ステップ S 94）。  
10

開閉弁 40-4 が開かれると、タイマが始動され（ステップ S 96）、開閉弁 40-4 を開いている時間が設定される。開閉弁 40-4 開く時間は、図 9 に示すように約 25 秒であり、この時間の間にチャンバ④からの排気ガスがサンプリングされる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁 40-4 は閉じられ（  
15 ステップ S 98）、受信信号がクリアされる（ステップ S 100）。

また、受信した信号がチャンバ④からの処理開始信号ではない場合は、受信した信号がゼロ校正信号であるか否かが判定される（ステップ S 102）。受信した信号がゼロ校正信号である場合は、FT-IR 16 のゼロ点調整を行う。すな  
20 わち、開閉弁 42 を開いて窒素ガス源から窒素ガスを FT-IR 26 のガス導入部 26a に供給する（ステップ S 104）。

開閉弁 42 が開かれると、タイマが始動され（ステップ S 106）、開閉弁 42 を開いている時間が設定される。この時間の間に FT-IR 26 のゼロ校正が行われる。タイマによる設定時間が経過すると、開閉弁 42 は閉じられ（ステップ S 108）、受信信号がクリアされる（ステップ S 110）。そして、測定体待機状態となる（ステップ S 120）。  
25

ステップ S 68, S 80, S 90, S 100 において受信信号がクリアされると、サンプリングされた排気ガスの分析が行われて分析結果が得られる（ステップ S 70）。分析結果は保存される（ステップ S 112）と共に、排気ガスの

各成分と基準値との比較を行うか否かの判定が行われる（ステップS 1 1 4）。基準値との比較が行われた場合は、分析結果が基準値に対して許容範囲内であるかを否か判定し（ステップS 1 1 6）、許容範囲内であれば測定待状態となる（ステップS 1 2 0）。

- 5      分析結果により許容範囲を超えていると判定されると、異常を表す警報信号が対応する半導体処理装置に送出され、処理条件に異常が発生したことを知らせる警報が発せられる（ステップS 1 1 8）。

- 10      排気ガスの成分比較が行われないと判定されると、排気ガスの流量をチェックするか否かが判定される（ステップS 1 2 2）。流量チェックを行うと判定された場合、排気ガスの全体の流量を測定してその流量を基準値と比較し、許容範囲内であるか否かが判定される（ステップS 1 2 4）。排気ガスの流量が許容範囲を超えていた場合は、処理条件の異常を表す信号を処理装置に送出して警報を発する（ステップS 1 2 6）。排気ガスの流量が許容範囲内であった場合は、測定待機状態となる（ステップS 1 2 0）。

- 15      以上のように、本実施の形態によれば、排気ガスの成分をフーリエ変換分光器（F T - I R）によりリアルタイムで分析し、排気ガス中の各成分が正常な値の範囲を超えた場合は、処理条件に異常が発生したと判断し、異常を表す信号を出力する。そして、異常を表す信号に基づいて警報を発する警報手段を備えているため、処理条件になんらかの異常が生じたことをリアルタイムで半導体製造装置  
20      の運転管理者に通知することができる。

- 25      フーリエ変換分光器（F T - I R）は非常に短時間で排気ガス成分の分析を行うことができるので、半導体製造装置において、1ロットのウェハを処理している間に排気ガス分析を行うことができる。これにより、1ロットのウェハの処理中に処理条件が変化して許容範囲を超えてしまった場合、すぐに警報が発せられ、半導体製造装置の運転を中止して処理条件を修正することができる。すなわち、従来のように1ロットのウェハの処理が終了した後に処理されたウェハを検査分析して、初めてウェハの処理が正常であったか否かを判定するのではなく、異常な条件で処理が行われていることを検出して、1ロットのウェハの処理の途中で処理条件を修正することができる。したがって、異常な処理条件でウェハを続



けて処理してしまうことを防止することができ、欠陥を有するウェハを連続して製造してしまうことを未然に防止することができる。

また、本実施の形態では、処理条件の各々の項目を直接モニタするものではなく、処理の結果生成される排気ガスの成分変化により異常の有無を判断している。

5 。これにより、処理条件の変動をトータル的にモニタすることが可能となり、効率的な処理条件の制御が可能となる。例えば、処理条件のうち、あるガス成分の流量が許容範囲を超えていたとしても、他のガス成分によりこれを補償することができ処理全体としては正常な範囲で行われることもある。すなわち、処理ガスの流量、圧力、温度等の各処理条件は密接な関係を持っており、一つの処理条件

10 の変動が他の処理条件に影響するように互いに関係しあっている。このような場合、各処理条件を個別にモニタしていたのでは、処理全体としては正常な処理が行われていても、すなわち、正常なウェハが製造されていても、一つの処理条件が許容範囲を超えたというだけで、処理条件が異常であると判断されしまう。しかし、本実施の形態では正常な処理が行われた際の排気ガス成分との比較を行

15 うことにより、処理条件全体として正常な範囲を維持しているか否かを判断することができるため、実際の処理に即した正常、異常の判定を行うことができ、無駄な処理異常判定を行うことを防止することができる。

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。

図10は本発明の第2の実施の形態によるプロセス排気ガスモニタ装置80を含む半導体製造システムの全体構成を示すブロック図である。図10において、

20 図2に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。

本実施の形態によるモニタ装置80は、APCコントローラ92を有すること以外は上述の第1の実施の形態によるモニタ装置20と同様な構成である。APCコントローラ82は、処理装置からの処理情報を受け、その情報をE T - I R

25 ・バルブ・コントローラ30に供給するとともに、排気ガス分析結果を表示、記録する機能を有する。本実施の形態では、排気ガス分析結果を基準分析結果と比較することにより、処理条件のどの項目を修正すべきかについての情報を表示することができる。

図10に示すように、APCコントローラ82は、プロセス装置コントローラ

4とF T-I R・バルブ・コントローラ30との間に接続され、後述のようにプロセス装置コントローラ4からウェハ処理に関する種々の情報を受け取り格納するとともに、排気ガスのサンプリングに必要な情報を、F T-I R・バルブ・コントローラ30に供給する。また、A P Cコントローラ82は、排気ガス分析結果をF T-I R・バルブ・コントローラ30から受けて、これを記録表示する。

図11はモニタ装置80によるモニタ機能を説明するための図である。半導体製造装置のプロセス装置コントローラ4からは、ウェハ処理に関する種々の情報（装置情報）がモニタ装置80に対して供給される。モニタ装置80は、装置情報に基づいて様々な機能を実行する。モニタ装置80が有する機能には、プロセスガスモニタ機能、ガス流量チェック機能、水分量チェック機能、予防保全サポート機能等がある。また、プロセス装置コントローラ4からモニタ装置80に供給される装置情報は、チャンバ番号、ロット番号、ロット処理開始時刻、エッチング開始時刻、ロット処理終了時刻、ガス流量チェック開始、処理ガス名称、処理ガス設定流量、水分量チェック開始、クリーニング終了、放電時間等に関する情報を含んでいる。

次に、上述のモニタ装置80の機能について図12乃至14を参照しながら説明する。

まず、プロセスモニタ機能について図12を参照しながら説明する。図12はプロセスモニタ機能を実行する際のモニタ装置80の各部の処理を示す図である。

プロセス装置コントローラ4から処理開始がモニタ装置80のA P Cコントローラ82に通知されると、A P Cコントローラ82はプロセスのモニタを開始する。図12の例では、自動モニタを行うように設定されており、F T-I R・バルブ・コントローラ30はリモートモードに設定され、F T-I R 26はリモート制御可能に設定される。続いて、プロセス装置コントローラ4からは、モニタすべき処理が行われているチャンバ番号、処理されているウェハのロット番号及びそのロットの処理が開始された時刻等の情報がモニタ装置80のA P Cコントローラ82に送られる。続いて、処理装置においてウェハ番号1番の処理が開始されると、ウェハ番号と共に処理開始信号がA P Cコントローラ82に供給され

る。ここで、処理チャンバにて行われるウェハの処理はエッチング処理と仮定する。

APCコントローラ82は、モニタすべきエッチング処理の行われているチャンバ番号をFT-IR・バルブ・コントローラ30に通知する。図12に示す例  
5 では、チャンバNo. Xにおいてウェハ番号1番のウェハが処理されている。したがって、FT-IR・バルブ・コントローラ30は、チャンバNo. Xに対応する開閉弁（図4の40-1～40-4に相当）を開くようにバルブボックス24に対して指令を送る。

この指令に基づいて、開閉弁が開かれ、チャンバNo. Xからのプロセス排気  
10 ガスがFT-IR26に供給される。FT-IR26はプロセス排気ガスの成分及び流量を分析し、分析データをFT-IR・バルブ・コントローラ30に送る。FT-IR・バルブ・コントローラ30は、分析データを基準値とを比較し、分析データが基準値に基づく許容範囲内にあるかを求める。比較結果はAPCコントローラ82に送られ、表示・記録される。

次に、ウェハ番号2番のエッチング処理が処理チャンバNo. Xにおいて開始  
15 されると、上述のウェハ番号1番の処理と同様の処理が行われる。すなわち、チャンバNo. Xに対応する開閉弁が開かれてチャンバNo. Xからのプロセス排気ガスがサンプリングされ分析される。分析データはFT-IR・バルブ・コントローラ30に送られ、基準値と比較されて、比較結果がAPCコントローラ8  
20 2に送られて、表示・記録される。

このように、1ロットのウェハが順次処理されるのと同時にプロセス排気ガスの成分がモニタされ、APCコントローラに順次表示・記録される。そして、1ロット分のウェハの処理が終了すると、APCコントローラ82は各ウェハの分析結果データ及び比較結果を含むロットデータを所定の記憶装置に格納する。

図13はガス流量チェック機能を実行する際のモニタ装置80の各部の処理を示す図である。

プロセス装置コントローラ4からガス流量チェックを行う旨の指示が送出されると、APCコントローラ82は処理を行っていない状態での処理チャンバから排気される排気ガス中の各種ガスの流量が正常範囲であるか否かをチェックする

。すなわち、処理チャンバに供給されている各種処理ガスの流量が正常範囲内であるか否かをチェックする。この際、F T - I R ・バルブ・コントローラ 3 0 はリモートモードに設定され、F T - I R 2 6 はリモート制御可能に設定されているものとする。

- 5      まず、プロセス装置コントローラ 4 から流量チェックすべきチャンバ番号及び、流量チェック開始信号が A P C コントローラ 8 2 に送出される。ここで、流量チェックすべき処理チャンバの番号は X とする。また、プロセス装置コントローラからは、各種処理ガスの名称が A P C コントローラ 8 2 に通知される。

- 10      A P C コントローラ 8 2 は、流量チェックを開始する日時及び時刻を記録し、F T - I R ・バルブ・コントローラ 3 0 に対してチャンバ番号 X とともに流量チェック開始信号を供給する。F T - I R ・バルブ・コントローラ 3 0 は、チャンバ番号 X に対応する開閉弁（図 4 の開閉弁 4 0 - 1 ~ 4 0 - 4 に相当）を開くようバルブボックス 2 4 を制御する。チャンバ番号 X に対応する開閉弁が開かれると、チャンバ番号 X に供給された処理ガスがそのまま F T - I R 2 6 に供給され
- 15      る。F T - I R 2 6 は処理ガスの成分を分析してガスの種類毎に流量を求める。

F T - I R 2 6 による分析データは F T - I R ・バルブ・コントローラ 3 0 に送られ、各ガス成分毎に設定値と比較される。そして、比較結果は A P C コントローラ 8 2 に送られ、プロセス装置コントローラ 4 から通知されたガス名称と共に表示・記録される。

- 20      図 1 4 は水分量チェック機能を実行する際のモニタ装置 8 0 の各部の処理を示す図である。

- プロセス装置コントローラ 4 から水分量チェックを行う旨の指示が送出されると、A P C コントローラ 8 2 は処理を行っていない状態での処理チャンバから排気される排気ガス中の水分量が正常範囲であるか否かをチェックする。すなわち
- 25      、処理チャンバに水分が残留しているか否かをチェックする。この際、F T - I R ・バルブ・コントローラ 3 0 はリモートモードに設定され、F T - I R 2 6 はリモート制御可能に設定されているものとする。

まず、プロセス装置コントローラ 4 から水分量チェックすべきチャンバ番号及び、水分量チェック開始信号が A P C コントローラ 8 2 に送出される。ここで、

水分量チェックすべき処理チャンバの番号はXとする。

水分量チェック開始信号を受けると、APCコントローラ82は、水分量チェックを開始する日時及び時刻を記録し、FTIR・バルブ・コントローラ30に対してチャンバ番号Xとともに水分量チェック開始信号を供給する。FTIR・バルブ・コントローラ30は、チャンバ番号Xに対応する開閉弁（図4の開閉弁40-1～40-4に相当）を開くようバルブボックス24を制御する。チャンバ番号Xに対応する開閉弁が開かれると、チャンバ番号Xに供給された処理ガスがそのままFTIR26に供給される。FTIR26は処理ガスを分析して処理ガス中の水分量を求める。

FTIR26による分析データはFTIR・バルブ・コントローラ30に送られ、水分量の基準値と比較される。そして、比較結果はAPCコントローラ82に送られ、処理チャンバの水分量として表示・記録される。

図15は予防保全サポート機能を実行する際の、モニタ装置80のAPCコントローラ82の処理を示す図である。

処理チャンバは所定の時間毎に各部のメンテナンスを行う必要がある。例えば、処理チャンバのクリーニング、シールドリングの交換、電極の交換等を所定の時間毎に行う必要がある。そこで、APCコントローラ82は、各処理チャンバ毎に運転の履歴を管理し履歴データを保存している。そして、所定の運転時間が経過すると、表示装置等に表示して装置の運転者にメンテナンスを促す。

図15に示す例は、プラズマ処理装置の処理チャンバのメンテナンスを行う例である。プロセス装置コントローラ4からは、処理チャンバのメンテナンスに関する情報がAPCコントローラ82に送られる。図15に示す例の場合、メンテナンス情報には、チャンバクリーニングを何時間毎に行うか、シールドリングを何時間ごとに交換するか、電極を何時間ごとに交換するか等の方法が含まれている。

APCコントローラ82は、メンテナンス情報に基づいて、各処理チャンバの運転時間を累積して情報として保存する。図15に示す例の場合、処理チャンバの運転時間は処理チャンバの電極での放電時間に一致するため、プロセス装置コントローラから送られてくる放電時間情報から各々の処理チャンバの放電時間を

個別に求めて、それを累積する。

例えば、A P Cコントローラ 8 2 は、処理チャンバ番号 X に関して、プロセス装置コントローラ 4 から送られてくるロット処理レシピ（一つのロットのウェハの処理内容情報）からその処理に必要な放電時間を認識する。そして、そのロットのウェハのエッチング処理が開始される毎に、放電時間を累積する。すなわち、処理チャンバ番号 X のチャンバクリーニング、シールドリング交換及び電極交換の項目毎に放電時間をカウントし、累積時間を記録しておく。

各項目の累積時間が所定の時間に達すると A P Cコントローラ 8 2 はこれを表示して装置の運転管理者にメンテナンスの実行を促す。

10 次に、上述のプロセスモニタ機能について図 1 6 乃至 2 0 を参照しながら更に詳しく説明する。プロセスモニタ機能では、プロセス排気ガスに含まれる各種ガス成分の流量変動に基づいて、処理条件の修正すべき項目を推定する。ここで、処理装置を R F プラズマ処理装置とし、分析する排気ガス成分を C 2 H 6 , C 2 F 4 , S i F 4 , C F 4 の 4 種類とした場合について説明する。

15 図 1 6 は処理チャンバ内の圧力が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。処理チャンバ内の圧力が設定値から低下すると C 2 F 6 の流量は上昇する傾向にあり、C 2 F 4 , S i F 4 及び C F 4 の流量にはほとんど変化がみられない。一方、処理チャンバ内の圧力が設定値から上昇すると、C 2 F 4 の流量は減少する傾向にあり、S i F 4 の流量は大幅に増大し、C 2 F 6 及び C F 4 の流量にはほとんど変化がみられない。

図 1 7 は処理チャンバに投入される R F パワーが変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。処理チャンバ内の R F パワーが設定値から低下すると、C 2 F 6 の流量は上昇する傾向にあり、C 2 F 4 の流量はほぼ変化がなく、S i F 4 の流量は大きく減少し、C F 4 の流量は大きく増大する。

25 一方、処理チャンバに投入される R F パワーが設定値から上昇すると、C 2 F 4 の流量は減少する傾向にあり、S i F 4 の流量は大幅に増大し、C F 4 の流量は大幅に減少し、C 2 F 6 の流量にはほとんど変化がみられない。

図 1 8 は処理チャンバに供給される処理ガスのうち C 5 F 8 の流量が変動した場合の、各種排気ガス成分の流量の変化を示すグラフである。処理チャンバに供

給されるC 5 F 8の流量が設定値から低下すると、C 2 F 6の流量は減少する傾向にあり、C 2 F 4の流量は大幅に減少し、S i F 4の流量はほとんど変化がみられず、C F 4の流量は大幅に減少する。一方、供給されるC 5 F 8の流量が設定値から上昇すると、C 2 F 6の流量は増大する傾向にあり、C 2 F 4の流量は増大する傾向にあり、S i F 4の流量は大幅に増大し、C F 4の流量も大幅に増大する。

以上のように、処理条件のうち圧力、R Fパワー、処理ガス流量（C 5 F 8）をパラメータとして、各種排気ガス成分の流量の増減を分析すると、パラメータ全体にわたって見た場合に、排気ガス成分の流量の増減に固有の傾向が見られることがわかる。

図19は、各排気ガス成分の流量変化をその許容範囲と比較しながら各パラメータに関して示したグラフである。

図19（a）はC F 4の流量変化を各パラメータに関して示したものであり、流量の基準値（B a s e）に基づいて図中斜線で示すように許容範囲が設定されている。チャンバの圧力に関して、圧力が低下しても（L o wで示す）上昇しても（H iで示す）、C H 4の流量にはほとんど変化がみられず、許容範囲内に収まっている。一方、R Fパワーに関して、R Fパワーが低下した場合（L o w）はC F 4の流量は許容範囲の上限を超えて増大し、R Fパワーが上昇した場合はC F 4の流量は減少するが許容範囲に収まっている。また、ガス流量（C 5 F 8）に関して、ガス流量が低下すると（L o w）C F 4の流量は許容範囲を超えて大幅に減少し、ガス流量が上昇すると（H i）C F 4の流量は許容範囲を超えて大幅に増大する。なお、図中、黒塗りの正方形のマークはC F 4の流量が許容範囲であることを表し、白抜きの正方形のマークはC F 4の流量が許容範囲外であることを表している。

図19（b）は図19（a）と同様な方法で、各パラメータに関してS i F 4の流量の増減をプロットしたグラフである。S i F 4の流量はチャンバ圧力がH iの時に許容範囲を超えて増大する。また、R FパワーがH i及びガス流量がH iの場合も許容範囲を超えて増大する。一方、S i F 4の流量は、R FパワーがL o wの時に許容範囲を超えて減少する。

図19(c)は図19(a)と同様な方法で、各パラメータに関してC2F4の流量の増減をプロットしたグラフである。C2F4の流量はチャンバ圧力がHiの時に許容範囲を超えて減少する。また、RFパワーがHi及びガス流量がLowの場合も許容範囲を超えて減少する。

- 5 図19(d)は図19(a)と同様な方法で、各パラメータに関してC2F6の流量の増減をプロットしたグラフである。C2F6の流量はチャンバ圧力がLowの時に許容範囲を超えて増大する。また、RFパワーがLow及びガス流量がHiの場合も許容範囲を超えて増大する。一方、C2F6の流量はRFパワーがHi及びガス流量がLowの場合に許容範囲を超えて減少する。

- 10 図20は、図19に示すグラフから得られる分析結果を示す図である。図20に示すように、チャンバ圧力がLowの場合、CF4、SiF4、C2F4の各ガス成分の流量は許容範囲内であり、C2F6の流量のみが許容範囲を超えている。ここで、流量が許容範囲内の場合を“0”とし、許容範囲を超えた場合を“1”として認識信号を生成すると、チャンバ圧力がLowの場合の認識信号は“0001”となる。

チャンバ圧力がHiの場合、CF4及びC2F6のガス成分の流量は許容範囲内であり、SiF4及びC2F4の流量が許容範囲を超えている。ここで、流量が許容範囲内の場合を“0”とし、許容範囲を超えた場合を“1”として認識信号を生成すると、チャンバ圧力がHiの場合の認識信号は“0110”となる。

- 20 同様に、RFパワーがLowの場合の認識信号は“1101”となり、Hiの場合の認識信号は“0111”となる。また、ガス流量(C5F8)がLowの場合の認識信号は“1011”となり、Hiの場合の認識信号は“1111”となる。

- 25 以上のように生成された認識信号は、各パラメータのLow及びHiについてそれぞれ異なった信号として生成される。すなわち、チャンバ圧力がLowの場合の認識信号“0001”は、チャンバ圧力がHiの場合及び他のパラメータがLow及びHiの場合に生成される認識信号のいずれとも異なっている。したがって、認識信号“0001”が生成された場合は、チャンバ圧力が低下している可能性が大であり、チャンバ圧力が低下していないか否かをまずチェックすれば



よい。

ただし、処理チャンバ内での処理条件は処理条件の各項目が複雑に関係しあっているため、チャンバ圧力がLowであること以外にも認識信号“0001”が生成される可能性がある。したがって、上述の認識信号による調整個所の推定は

5、可能性の大きい調整個所を示すものであり、認識信号で示される項目が必ず調整必要な項目というわけではない。

本実施の形態では、上述の認識信号から推定される調整項目について、半導体製造装置又はモニタ装置80の表示画面に表示し、半導体製造装置の運転管理者に通知するよう構成されている。すなわち、例えば、半導体製造装置の運転中にモニタ装置80のプロセスモニタ機能により、例えば認識信号“0001”が生成された場合、半導体製造装置（処理チャンバ）の処理条件に異常が発生し、そのまま処理を続けると欠陥を有するウェハが製造されると判断される。そこで、半導体製造装置又はモニタ装置80の表示画面に処理条件に異常が発生したことを表示し、運転管理者の注意を促す。

10

そして、異常の発生を運転管理者に通知するとともに、認識信号から得られる調整項目を表示する。すなわち、認識信号“0001”が生成された場合は、チャンバ圧力が低下した可能性が大きいため、表示画面に例えば「チャンバ圧力の低下をチェックして下さい」というような表示を行う。したがって、半導体製造装置の運転管理者は、処理条件の異常が通知された際に、まず表示画面からの指示によりチャンバ圧力をチェックし、チャンバ圧力が低下している場合は調整して正常な圧力に戻すことができる。

15

20

このように、処理条件の異常が通知されたら、まず表示装置を見ることにより、調整すべき可能性の大きい処理条件をすぐに知ることができ、各種の処理条件項目を一つずつチェックするよりはるかに効率的に短時間で処理条件の異常の原因を調べることができる。

25

また、C5F8のガス流量が多すぎる場合、図20に示すように認識信号“1111”が生成されるが、認識信号“1111”が生成された場合はC5F8の流量が多すぎることに以外に他の原因である可能性は非常に低い。そこで、認識番号“1111”が生成された場合は、モニタ装置80から半導体製造装置のコン

トローラ 4 へ信号を送って C 5 F 8 の流量を減少するように指示する。

すなわち、処理条件の異常の原因が一つの要素によるものであると確定できる場合は、自動的にその原因となる要素を制御して処理条件の異常を解消するように制御することもできる。このような自動制御は、分析データを蓄積して統計的に処理することにより処理条件異常の原因の特定が確度高くできるようになれば、  
5 全ての処理異常の場合においても（すなわち全ての認識信号に対して）適用することが可能となる。

なお、上述のパラメータの種類（チャンバ圧力、R F パワー、C 5 F 8 の流量）は一例にすぎず、他の様々な処理条件の項目をパラメータとして用いてもよい。  
10 。また、排気ガス中の分析するガス成分の種類（C H 4 , S i F 4 , C 2 F 4 , C 2 F 6 ）も一例であり、他の種類のガス成分を分析することとしてもよい。パラメータ及び分析するガスの種類を適宜選択することにより、処理条件の異常の原因を精度高く推定することが可能となる。

また、様々な処理条件における排気ガス成分の分析結果を蓄積することにより、  
15 、処理条件の異常の原因の推定をより精度高く行うことができるようになる。本実施の形態のように、ガス分析に高速分析可能なフーリエ変換分光器（F T - I R ）を用いて、処理条件の変動をリアルタイムに分析することにより、分析結果の蓄積を容易に短時間で行うことができる。

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。本発明の第 3 の実施の形態は上述の第 2 の実施の形態によるモニタ装置での分析結果を蓄積して活用することにより、様々な制御管理を可能とするものである。  
20

すなわち、例えばプラズマエッチング装置のように処理中に排気ガスを生成する半導体製造装置の各々に対してフーリエ変換分光器（F T - I R ）を組み込むことにより、排気ガスの成分分析データを蓄積し、この蓄積されたデータを半導体製造工程の制御や、半導体製造装置の故障診断等に活用するものである。  
25

上述の第 2 の実施の形態では、個別の半導体製造装置又は幾つかの半導体製造装置に対して F T - I R を有するモニタ装置を設け、排気ガス成分分析をリアルタイムに行うことにより、半導体製造工程の制御を容易にするものである。ここで、第 2 の実施の形態では、あらかじめ得られた分析データに基づいて作成され

た基準となるデータをモニタ装置に保管しておくことにより、新しく得られた分析データと比較して、処理条件の変動の原因を推定するものである。

本発明の第3の実施の形態では、処理中に排気ガスを生成する半導体製造装置の各々に対してF T-I Rを有するモニタ装置を設け、モニタ装置から得られる  
5 分析データを一箇所でまとめて蓄積・管理する。そして、蓄積したデータを統計処理するなどして活用することにより、その結果を個々の半導体製造装置にフィードバックする。

分析データを蓄積する場所は、例えば、半導体製造装置を製造して出荷する製造装置メーカーが提供する。この場合、製造装置メーカーからの出荷段階で各半導体  
10 製造装置に対してモニタ装置を組み込むこととしてもよい。また、分析データを蓄積する場所は、例えば、製造装置メーカーが提供する分析センタであって、市場に出荷されて実際に稼働中の半導体製造装置からは、データ通信網を介して分析センタへ随時分析データを送ることとする。

図21は本実施の形態による半導体製造装置管理システムの全体構成を示す図  
15 である。

図21において、半導体デバイスメーカーで稼働中のエッチング装置110はF T-I Rを有するモニタ装置100に接続されており、F T-I Rにより得られる分析データはインターネットを介して分析センタに送られる。分析データはエッチング装置110の処理中にリアルタイムに送られてもよく、所定の時間毎に  
20 送られてもよい。ガス分析結果を即時に処理に反映するにはエッチング処理中にリアルタイムで分析データを分析センタに送ることが望ましい。また、図中、複数のエッチング装置110が一つのモニタ装置100に接続されているが、1台のエッチング装置にモニタ装置100を1台設けることとしてもよい。

また、半導体デバイスメーカーで稼働中のCVD装置120もF T-I Rを有するモニタ装置100に接続されており、F T-I Rにより得られる分析データは  
25 インターネットを介して分析センタに送られる。分析データはCVD装置120の処理中にリアルタイムに送られてもよく、所定の時間毎に送られてもよい。ガス分析結果を即時に処理に反映するにはCVD処理中にリアルタイムで分析データを分析センタに送ることが望ましい。また、図中、複数のCVD装置120が

一つのモニタ装置 100 に接続されているが、1 台の CVD 装置 120 にモニタ装置 100 を 1 台設けることとしてもよい。

上述のエッチング装置 110 及び CVD 装置 120 は、処理中に排気ガスが生成される半導体製造装置の例であり、FT-IR による排気ガスの分析を適用することのできる装置であれば、エッチング装置及び CVD 装置に限定されるものではない。

稼動中のエッチング装置 110 又は CVD 装置 120 から分析データが送られてくると、分析センタ 200 は送られてきた分析データの分析を行う。分析センタ 200 には、多くのデバイスメーカーで稼動中の半導体製造装置からの分析データが同じ種類あるいは型の半導体製造装置毎に蓄積・管理されている。分析センタ 200 では、蓄積された分析データを例えば統計的手法により分析することにより、半導体製造装置の運転・管理に有用な様々な情報を生成する。そして、分析センタ 200 は、送られてきた分析データを分析して様々な情報を分析データの送信側にインターネットを介して送信することができる。

上述の第 2 の実施の形態においてモニタ装置 80 で使用される分析データ比較用の基準値等を分析センタ 200 に保管しておくことにより、処理条件の異常を分析センタ 200 において判定し、判定結果をインターネットを介してそのモニタ装置 80 に返送することとしてもよい。この際、後述するような付帯情報を一緒に送信することにより、半導体製造装置の運転管理者に対して有用な情報を提供することができる。

例えば、分析センタ 200 は、多数の同じ型のエッチング装置 110 からの分析データを分析することにより、エッチング装置 110 の部品のうちで頻繁に故障する部分を認識し、その部分の故障の際に排気される排気ガス分析データの内容を記憶しておく。そして、エッチング装置 110 から分析データを受け取った際に、記憶してある分析データの内容と送られてきた分析データの内容が一致した場合、分析センタ 200 は故障した部分を示す故障部分情報をその分析データの送り先に返送する。

故障部分情報を受け取ったモニタ装置 100 は、その表示画面に故障したと推定される部分を表示する。すなわち、分析センタ 200 は同じ型の半導体装置に

ついて、各部分の平均故障率（MTBF）を計算しておき、故障した可能性の高い部分に関する情報を分析データの送信側に送り返すことができる。

図 2 2 は、上述の故障部分情報を受け取った場合に、モニタ装置 1 0 0 の表示画面の表示例を示す図である。

- 5      図 2 2 に示す例は、上述の第 2 の実施の形態において説明した分析データによる識別信号が“0 0 0 1”となった場合である。すなわち、モニタ装置 1 0 0 から分析センタ 2 0 0 に送られた分析データの内容は、処理チャンバの圧力が低下した可能性が高いことを示している。このような分析データを受け取ると、分析センタ 2 0 0 は、識別信号をモニタ装置 1 0 0 に送信する。これと同時に分析センタ 2 0 0 は、蓄積された情報から得られた情報として、処理チャンバの圧力低下を引き起こす部品の故障をその可能性の高い順に表示するような情報をモニタ装置 1 0 0 に装置する。

- したがって、モニタ装置 1 0 0 では、図 2 2 に示すように、表示画面の左側に処理条件に異常が発生したことを表示し、さらにその異常の原因がチャンバ圧力の低下である可能性が高いためチャンバ圧力の低下をチェックすべきことを表示する。そして、同時に表示画面の右側に、チャンバ圧力低下を引き起こす部品の故障をその可能性が高い順に表示する。

- このように、処理条件の異常が通知された運転管理者は、モニタ装置 1 0 0 の表示画面の左側を見ることによりチャンバ圧力の低下の可能性が大きいことを認識し、続いて表示画面の左側を見ることにより、実際にチャンバ圧力の低下があった場合にチェックすべき項目（部品）を即座に知ることができる。したがって半導体製造装置の運転管理者は、分析センタ 2 0 0 からの情報により、効率的に短時間で故障の原因及び故障への対応を知ることができる。

- 付帯情報として故障部位情報を返送することは、本実施の形態による分析センタ 2 0 0 の機能のほんの一例にすぎない。すなわち、分析センタ 2 0 0 において蓄積される分析データをもとにデータベースを構築し、様々な付帯情報を稼働中の半導体製造装置に送信することにより、半導体製造装置の運転管理者に有用な情報を提供することができる。

図 2 1 において、プロセスエンジニアが常駐する事務所 3 0 0 や工場管理セン

タ４００に設置されたコンピュータ等の通信機能を有する装置も、インターネットを介して分析センタ２００に接続されている。したがって、処理条件の異常を通知する情報は、半導体製造装置に送信される際に、プロセスエンジニア及び工場管理センタにもインターネットを介して送信可能である。

５      また、予め指定したアドレスを登録しておけば、分析センタからの情報や、モニタ装置１００による分析データをそのアドレスに自動的に送信することもできる。例えば、プロセスエンジニアのアドレスを登録しておけば、プロセスエンジニアが出張先でも半導体製造装置の運転状況を把握し、適切な対応を指示することもできる。

１０      また、本実施の形態による半導体製造装置管理システムを利用することにより、例えば、半導体製造装置のデモ機による試験的な処理での排気ガス分析データと、実際に納入された実機による処理での排気ガス分析データとを比較して、さらに蓄積された分析データによるデータベースからの情報を参照することにより、実機による処理をデモ機による処理に近づけるための指標を得ることができる。

１５      。

また、出荷時に半導体製造装置を標準状態で運転して排気ガス分析データを蓄積しておき、顧客に納入した後の立ち上げ時の分析データを比較することにより、顧客における環境条件と装置製造メーカーでの環境条件との相違に起因する問題を解決するための情報を得ることも可能である。

２０      また、半導体製造装置には固体差があり（個々の機械のくせのようなもの）、同じ条件で運転してもその処理に相違が生じることがある。本実施の形態のように、多数の装置からの分析データを蓄積してデータベースにしておけば、このような固体差に起因する処理のばらつきを低減する方法も容易に得ることができる。

。

２５      また、例えば、処理ガスの反応生成物として、有毒ガスや爆発性のガスが生成される可能性もある。このような場合に関する情報も分析センタ２００のデータベースに蓄積しておけば、危険な反応生成物が発生した際の対処方法を装置の運転管理者に即座に通知することができる。

例えば、半導体製造装置の運転中に反応生成物として有毒ガスが発生したよう

な場合、それを分析データから検知して半導体製造装置の運転管理者に即座に通知するとともに、その有毒ガスを吸った場合の処置方法等の付帯情報を同時に送信することもできる。あるいは、そのような付帯情報を閲覧することのできるホームページに自動的にアクセスしたり、ホームページアドレスを表示したりしてもよい。また、有毒ガスの発生した装置を表示画面で示して、その装置の近傍にいる人の避難方向を表示画面により指示するというようなことも可能である。

また、処理チャンバの後段の排気ダクト等で反応して爆発性のあるガスや有毒ガスとなるようなガスの組み合わせをデータベースに登録しておけば、そのようなガスの発生を事前に装置の運転管理者に通知することができ、事故を未然に防ぐことができる。

なお、上述の実施の形態では、分析センタ 2 0 0 と半導体製造装置（モニタ装置 1 0 0）とをインターネットにより接続しているが、通信手段としてはインターネットによる通信に限られず、公衆電話回線網による通信、eメールによる通信、インターネットパケット通信等様々なデータ通信手段を用いることができる。

次に、本発明の第 4 の実施の形態について、図 2 3 を参照しながら説明する。

図 2 3 は本発明の第 4 の実施の形態による処理装置 5 0 0 の構成図である。処理装置 5 0 0 は、気密な処理室内に処理ガスを導入し、処壁内に配置された被処理体である半導体ウェハに所定の処理を施す装置である。図 2 3 では、処理室 5 1 0 の内部構造の概略を示している。

処理装置 5 0 0 の処理室 5 1 0 は、図 2 3 に示すように、処理室 5 1 0 内に流量制御装置 M F C を介して処理ガスを供給するためのガス供給機構 5 1 2 と、ウェハ W が載置され、マッチングボックス 5 1 4 を介して高周波電源 5 1 6 が接続されたサセプタ 5 1 8 とを備えている。そして処理装置 5 0 0 は、上記処理室 5 1 0 に処理ガスを供給するガス源 5 2 0 と、処理室 5 1 0 の排気側にバルブ V 1 を介して設けられ、処理室 5 1 0 内の処理ガスを排気するためのターボポンプ 5 3 0 と、ターボポンプ 5 3 0 の下流側にバルブ V 2 を介して設けられ、ターボポンプ 5 3 0 の下流側をさらに排気して減圧するドライポンプ 5 4 0 と、ドライポンプ 5 4 0 の下流側に設けられ、大気中に放出することのできないガスに対し吸

収、分解等の所定の処理を行う除害装置 5 5 0 とを備えている。

さらに処理装置 5 0 0 は、ガス検知部 6 0 0 を備えている。このガス検知部 6 0 0 は、処理装置 5 0 0 内の複数の検知点におけるガス濃度を検知するものである。以下にこの検知点及びガス検知部 6 0 0 について詳細に説明する。

- 5      処理装置 5 0 0 には、ガスの漏洩を検知したり、メンテナンス等の目的のため、ガスの濃度を検知する必要がある箇所に対して検知点が複数設けられている。検知点は、図示の例では、ガス源 5 2 0 の下流側に検知点 X 1、流量制御装置 M F C の下流側に検知点 X 2、処理室 5 1 0 に検知点 X 3、ターボポンプ 5 3 0 の下流側に検知点 X 4、ドライポンプ 5 4 0 の下流側に検知点 X 5、除害装置 5 5 0 の第 1 排気系 5 6 0 側に検知点 X 6、除害装置 5 5 0 の第 2 排気系 5 7 0 側に検知点 X 7、及び処理装置 5 0 0 の作業を行う作業用空間 5 9 0 に検知点 X 8 がそれぞれ設けられている。なお、検知点の配置は図示の例に限定されず、適宜変更可能である。

- 15      ガス検知部 6 0 0 は、フーリエ変換赤外分光器 (F T - I R) 6 1 0 と、上記複数の検知点 X 1 ~ X 8 を並列に接続し、所定のタイミングで F T - I R 6 1 0 に接続される検知点を切り替えるバルブ切替ユニット 6 2 0 と、F T - I R 6 1 0 より検知点の情報が伝達されて所定の制御を行う制御手段 6 3 0 とを備えている。

- 20      F T - I R 6 1 0 は、上述したように、1 p p m 以下の分解能でガス濃度の検知が可能であり、ガス検知手段としては十分な能力を有している。また、排気ガス中の各ガスの濃度を調べることにより、それぞれのガスの絶対量を  $0.1 \text{ cm}^3$  ( $0.1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ) 以下の精度で検知することが可能である。

- 25      F T - I R 6 1 0 は、各検知点 X 1 ~ X 8 におけるガスの一部を吸引して採取しガス濃度の検知を行う。F T - I R 6 1 0 により採取されたガスは、大気中に放出することができるガスについては、第 1 排気系 5 6 0 を介して大気中に放出され、大気中に放出することができないガスについては、除害装置 5 5 0 を介して第 2 排気系 5 7 0 により排気される。

制御装置 6 3 0 は、ガス検知部 6 0 0 内の F T - I R 6 1 0 及びバルブ切替ユニット 6 2 0 を制御するほか、F T - I R 6 1 0 より上記各検知点 X 1 ~ X 8 の



情報が伝達されて所定の処理を行う。例えば、いずれかの検知点でガスの漏洩が検知された場合には、処理装置 6 3 0 は、ガス量の観測データの収集や、処理装置 5 0 0 の各構成要素の制御、あるいは、作業員への警告等の処理を行う。

- 5 上記構成からなる処理装置 5 0 0 によれば、複数の検知点 X 1 ~ X 8 における処理ガスの濃度を検知するガス検知部 6 0 0 を備え、ガス検知部 6 0 0 に F T - I R 6 1 0 を設けたので、高精度のガス濃度の検知を行うことが可能である。このため、ガスの漏洩が起こった場合に即時対応が可能である。

- また、複数の検知点 X 1 ~ X 8 を並列に接続し、検知点をバルブ切替ユニット 6 2 0 により切り替えているため、ひとつの F T - I R 6 1 0 で複数の検知点 X 10 1 ~ X 8 のガス濃度を検知することが可能である。このため、コストの上昇を抑えつつ高精度なガス濃度の検知を行うことが可能である。

また、処理装置の作業用空間に検知点 X 8 を設けるようにしたので、作業用空間内に人体に有毒なガスが混入した場合に即時対応が可能であり、作業員が有毒なガスを吸引する等の危険を回避することができる。

- 15 上述のように、ガス検知部 6 0 0 は、各検知点 X 1 ~ X 8 のガス流量を検知することにより、ガス漏洩検知手段として機能する。またその一方で、処理中やメンテナンス時、あるいは故障時における処理装置 5 0 0 の構成要素の装置診断手段としても機能する。以下に、ガス検知部 6 0 0 による装置診断の一例として、流量制御装置 M F C の診断動作について説明する。

- 20 まず、ガス源 5 2 0 より、流量制御装置 M F C に所定量の処理ガスを供給する。次いで、流量制御装置 M F C により、処理室 5 1 0 へ供給される処理ガスの流量を制御する。このとき、F T - I R 6 1 0 は、バルブ切替ユニット 6 2 0 のバルブの切替により、流量制御装置 M F C の下流側の検知点 X 2 のガス流量、すなわち、流量制御装置 M F C の制御により処理室 5 1 0 へ供給される処理ガスの流量を検知する。

25 制御装置 6 3 0 には、F T - I R 6 1 0 より上記検知点 X 2 の情報が伝達される。そして、制御装置 6 3 0 は、流量制御装置 M F C が正常に機能している場合に処理室 5 1 0 へ供給されるべき処理ガスの流量と、実際に処理室 5 1 0 へ供給されている処理ガスの流量とを比較し、その誤差を算出する。この誤差の算出は

、ウェハWの処理ごとに、あるいは所定枚数ごとに、あるいは所定期間ごとに行うことができる。そして算出された誤差が予め設定された許容範囲を超えている場合には、流量制御装置MFCに異常が発生していると判断し、所定の処理を行う。流量制御装置MFCに異常が発生していると判断された場合には、制御装置

5 630は、（１）流量制御装置MFCを制御して処理ガスの供給量を制御すること、（２）サイレンや警報等を発して流量制御装置MFCの異常をオペレータや管理者等に知らせること、（３）処理装置500の動作を停止させること、等の処理を行う。

以上説明したように、流量制御装置MFCの下流側に検知点X2を設けたので

10 、流量制御装置MFCが行う処理ガスの流量制御の状態をリアルタイムに検知することができる。このため、処理中における流量制御装置の突発的な異常や故障等があっても即時対応が可能である。また、ガス検知部600はメンテナンス時にもおいても使用することができるので、上述のビルドアップのように、圧力センサ等を必要としない。

15 なお、上述の処理装置の構成のうち、処理室内の構成や、バルブの位置等は上記構成に限定されず、適宜設計変更可能である。また、処理装置の構成の変更に伴って、検知点の位置も適宜設計変更可能である。

また、上記実施の形態では、ガス検知部の動作の例として、流量制御装置の装置診断動作について説明したが、本発明はこれに限定されず、処理装置の他の構成要素の装置診断手段として機能させることも可能である。例えば、処理室内における圧力雰囲気の変化の確認や、排気ガスの組成の確認等を、FT-IRを備えたガス検知部を用いて高精度に行うことができる。このように、本発明は、FT-IRを備えたガス検知部を、プロセス解析ツールとして広く活用することが可能である。

20

25 以上のように、本実施の形態によれば、気密な処理室内に処理ガスを導入し、前記処理室内に配置された被処理体に所定の処理を施す処理装置において、複数の検知点におけるガス温度を検知するガス検知部を備え、前記ガス検知部は：フーリエ変換分光器と；前記複数の検知点を並列に接続し、所定のタイミングで前記フーリエ変換分光器に接続される前記検知点を切り替える切替手段と；前記フ

ーリエ変換分光器より前記検知点の情報が伝達されて所定の制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする処理装置が提供される。

- 5 本実施の形態による処理装置によれば、コストの上昇を抑えつつ高精度のガス濃度の検知を行うことが可能である。このため、ガスの漏洩が起こった場合に即時対応が可能であり、多量のガス漏れを防止することができ、作業者の安全対策等に優れた効果を奏する。

さらに、処理中における流量制御装置の突発的な異常や故障等があっても即時対応が可能である。また、メンテナンス時に圧力センサ等の他の装置を必要としない。

- 10 上述の如く本発明によれば、プロセス排気ガスの成分を分析することにより、処理条件の異常を推定し、異常と判定された場合にプロセスの異常を表す信号を出力する。この信号に基づいて装置の運転管理者に異常発生のお知らせを行い、処理条件の制御を行うことができる。プロセス排気ガスは被処理体を実際に処理した後の生成物であるため、被処理体の実際の処理を反映している。したがって、被
- 15 処理体を実際に処理する前の処理条件の各項目を目標値に制御することにより被処理体で生じる反応を制御するより、被処理体での実際の反応を反映したプロセス排気ガスの成分に基づいて処理条件を制御するほうが、精度の高い処理条件の制御が可能となる。

- また、分析速度が極めて速いフーリエ変換分光器を分析手段として用いること
- 20 により、リアルタイムに分析結果を得ることができ、分析結果を被処理体の処理に即座に反映することができる。したがって、例えば、1ロットの被処理体の処理の途中で処理条件に異常が発生した場合に、側材に処理を中止して処理条件を正常に戻すことができる。すなわち、異常な処理条件により被処理体を連続して処理してしまうことを防止できる。

- 25 また、本発明によれば、フーリエ変換分光器により排気ガス成分を分析して得られた分析データは、データ通信網を介してデータ蓄積管理手段のデータベースに登録される。すなわち、実際にデバイスメーカ等で稼働中の様々な半導体製造装置からの分析データが即座にデータベースに登録される。そして、データベースに基づいて分析データを分析することにより、処理条件の異常判定を精度高く

行うことができる。判定結果はデータ通信網を介して即座に半導体製造装置へと送信され、半導体製造装置の運転管理者に異常の発生を通知することができる。

また、付帯情報により異常発生に関する様々な情報を半導体装置の運転管理者に提供することができ、異常回避のための対応や、異常発生に伴う危険の回避等

5      を迅速に行うことができる。

また、本発明によれば、例えば、半導体デバイスメーカーの工場等で稼動中の半導体製造装置を分析センタにおいて管理することができる。分析センタでは、半導体デバイスメーカーにて稼動中の半導体製造装置から、分析データを収集して蓄積することによりデータベースを構築する。このデータベースを活用することに

10     より、精度の高い半導体製造装置の管理が可能となる。

15

20

25

## 請求の範囲

1. 被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ装置
- 5 であって、
- プロセス排気ガスを採取するガス採取手段と、
- 採取したプロセス排気ガスの成分を分析するガス分析手段と、
- 前記ガス分析手段による分析結果と、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果とを比較する比較手段と、
- 10 前記比較手段での比較により、プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定された場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する検知手段と
- を有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。
- 15 2. 請求の範囲第1項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、
- 前記ガス分析手段は、フーリエ変換分光器であることを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。
3. 請求の範囲第1項又は第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって
- 20 、前記検知手段から出力された信号に基づいて警報を発する警報手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。
4. 請求の範囲第1項又は第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、
- 前記検知手段から出力された信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御
- 25 手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。
5. 請求の範囲第1項又は第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、
- 前記ガス分析手段による分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、前記比較手段は複数の分析結果と前記基準分析結果とを比較することを特徴とするプロセス

排気ガスモニタ装置。

6. 請求の範囲第1項又は第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、複数の基準分析結果を記憶する記憶手段を更に有し、前記比較手段は複数の分析結果と対応する基準分析結果とを比較することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

7. 請求の範囲第1項又は第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、プロセス排気ガスを複数の部位から採取するためにプロセス排気ガスの通路を切り替える切り替え手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

8. 請求の範囲第7項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記ガス分析手段及び前記切り替え手段の動作を制御する制御手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

9. 請求の範囲第8項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記比較手段により比較した結果のデータを記憶する比較結果記憶手段を更に有し、前記制御手段に外部から信号を供給することにより前記比較手段は各処理毎に比較を行い、前記比較結果記憶手段は各処理毎に比較したデータを記憶することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

10. 請求の範囲第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、前記フーリエ変換分光器のゼロ校正に使用する窒素ガスを前記フーリエ変換分光器のガス導入部へ供給する窒素ガス導入手段と、前記ゼロ校正を所定の時間間隔で行うように前記窒素ガス供給手段を制御するゼロ校正制御手段とを更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

1 1. 請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記ガス採取手段と前記ガス分析手段との間に接続され、前記ガス採取手段から前記ガス分析手段に流れるガス流量を調整する流量調整手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

1 2. 請求の範囲第 1 1 項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、  
前記ガス採取手段から前記ガス分析手段に流れるガス流量が所定の範囲外の時に警報を発する警報手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

1 3. 請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、  
プロセス排気ガスを生成する処理装置はプロセス排気ガスを排気するための真空ポンプを有し、該真空ポンプに一定流量の不活性ガスを供給する一定流量制御手段を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

1 4. 所定の処理条件にて被処理体を処理し、その際にプロセス排気ガスを発生する処理室と、  
該処理室で発生したプロセス排気ガスを排気する排気手段と  
該排気手段に接続され、前記排気手段から採取したプロセス排気ガスをモニタする請求の範囲第 1 項乃至第 1 3 項のうちいずれか一項記載のプロセス排気ガスモニタ装置と  
を有することを特徴とする半導体製造装置。

1 5. 被処理体を所定の処理条件で処理した結果発生する複数の種類のガス成分が含まれるプロセス排気ガスの成分量をモニタするプロセス排気ガスモニタ方法であって、

プロセス排気ガスを採取し、

採取したプロセス排気ガスの成分を分析し、

ガス分析結果を、基準となる処理条件により処理が行われた際のプロセス排気ガスの基準分析結果と比較し、

- 5      プロセス排気ガス中の少なくとも一つのガス成分量が基準分析結果から得られた基準値から所定の範囲を超えて変化したと判定された場合に、プロセスの異常を表す信号を生成して出力する

各工程を有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

16. 請求の範囲第15項記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

- 10      前記プロセス排気ガスの成分の分析は、フーリエ変換分光器により行うことを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

17. 請求の範囲第15項又は第16項記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

- 15      プロセスの異常を表す信号に基づいて警報を発する工程を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

18. 請求の範囲第15項又は第16項記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

- 20      プロセスの異常を表す信号に基づいて処理条件を自動的に調整する制御工程を更に有することを特徴とするプロセス排気ガスモニタ方法。

19. 処理中に排気ガスを排気する半導体製造装置と、

- 25      該半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出するモニタ装置と、

該データ通信網から該分析データを受信し、受信した分析データに基づいて前記半導体製造装置の処理条件の異常を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号を前記データ通信網を介して前記モニタ装置に送出すると共に、受信した分析データを蓄積してデータベースに登録するデータ蓄積管理手段と



を有することを特徴とする半導体製造装置管理システム。

20. 請求の範囲第19項記載の半導体製造装置管理システムであって、

- 前記データ蓄積管理手段は、前記異常を表す信号とともにその異常に関連する  
5 付帯情報を前記モニタ装置に送信し、

前記モニタ装置は、異常を表す信号に基づいて処理条件の異常と異常の原因を表示画面に表示すると共に、前記付帯情報に基づいて前記異常に関連する情報を前記表示画面に表示することを特徴とする半導体製造装置管理システム。

- 10 21. 半導体製造装置から排気される排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して得られた分析データをデータ通信網に送出し、該データ通信網から受信した分析データに基づいて前記半導体製造装置の処理条件の異常の発生を判定し、処理条件の異常の原因を推定して異常を表す信号を前記データ通信網を介して半導体製造装置に送出し、該受信した分析データを蓄積してデータベースに登録することを特徴とする半導体製造装置管理方法。  
15

22. 請求の範囲第21項記載の半導体製造装置管理方法であって、

- 前記異常を表す信号にその異常に関連する付帯情報を付加して前記データ通信網に送出し、前記半導体製造装置において、異常を表す信号に基づいて処理条件  
20 の異常の発生と異常の原因とを運転管理者に通知するとともに、前記付帯情報に基づいて前記異常に関連する情報を該運転管理者に通知することを特徴とする半導体製造装置管理方法。

23. 稼働中の半導体製造装置の排気ガス成分をフーリエ変換分光器により分析して分析データをリアルタイムで分析センタに送出し、該分析センタにおいて複数の半導体製造装置からの分析データを蓄積してデータベースを構築し、該データベースに基づいて個々の半導体製造装置を管理することを特徴とする半導体製造装置管理方法。  
25

## 補正書の請求の範囲

[2001年3月23日(23.03.01)国際事務局受理：新しい請求の範囲24及び25が加えられた；他の請求の範囲は変更なし。(1頁)]

24. (追加) 請求の範囲第2項記載のプロセス排気ガスモニタ装置であって、

前記フーリエ変換分光器は、プロセス排気ガスを排気する真空ポンプの出口側に接続されることを特徴とするプロセス排気ガスモニタ装置。

5

25. (追加) 請求の範囲第16項記載のプロセス排気ガスモニタ方法であって、

プロセス排気ガスを排気する真空ポンプの出口側からプロセス排気ガスを採取して前記フーリエ変換分光器に供給することを特徴とするプロセス排気ガス  
10 モニタ方法。

## 条約第19条(1)に基づく説明書

請求の範囲第24項は、フーリエ変換分光器がプロセス排気ガスを排気する真空ポンプの出口側に接続されることを明確にした。

引用例JP62-151562A、JP6-342761A、JP10-212197A、JP9-134912、GB2265634A(JP5-275352A及びJP5-291188Aは、排気装置の入り口側における低圧のガスを分析する構成を開示している。

本発明は、真空ポンプの入り口側ではなく出口側からプロセス排気ガスを採取してフーリエ変換分光器により分析するものである、フーリエ変換分光器は、採取したガスに赤外線を照射してガス分子による吸収を測定して測定を行うものであり、ガス分子の単位体積当たりの密度、すなわちガス圧力が大きいほど測定感度が高い。したがって、真空ポンプの入り口側ではなく出口側からプロセス排気ガスを採取することにより、高い圧力状態でのプロセス排気ガスを採取することができ、感度の高い測定を達成するという効果を得ることができる。

請求の範囲第25項は、請求の範囲第24項と同様に、プロセス排気ガスを排気する真空ポンプの出口側からプロセス排気ガスを採取してフーリエ変換分光器に供給することを明確にしたものである。したがって、請求の範囲第24項と同様の効果を得ることができる。

FIG. 1

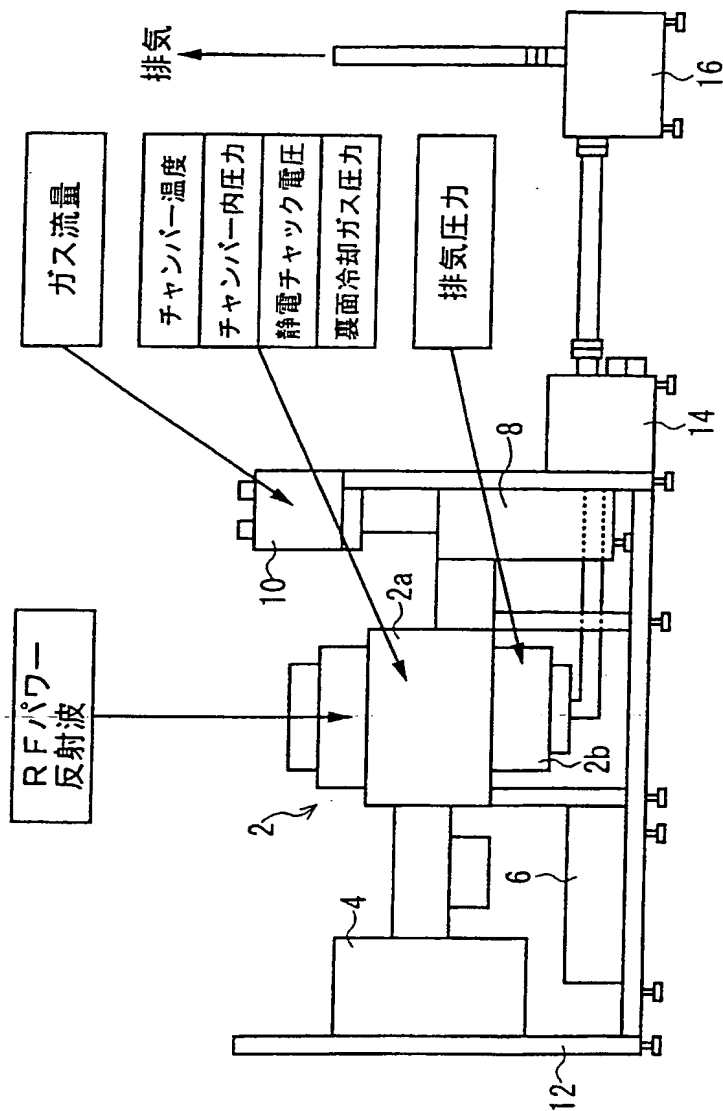
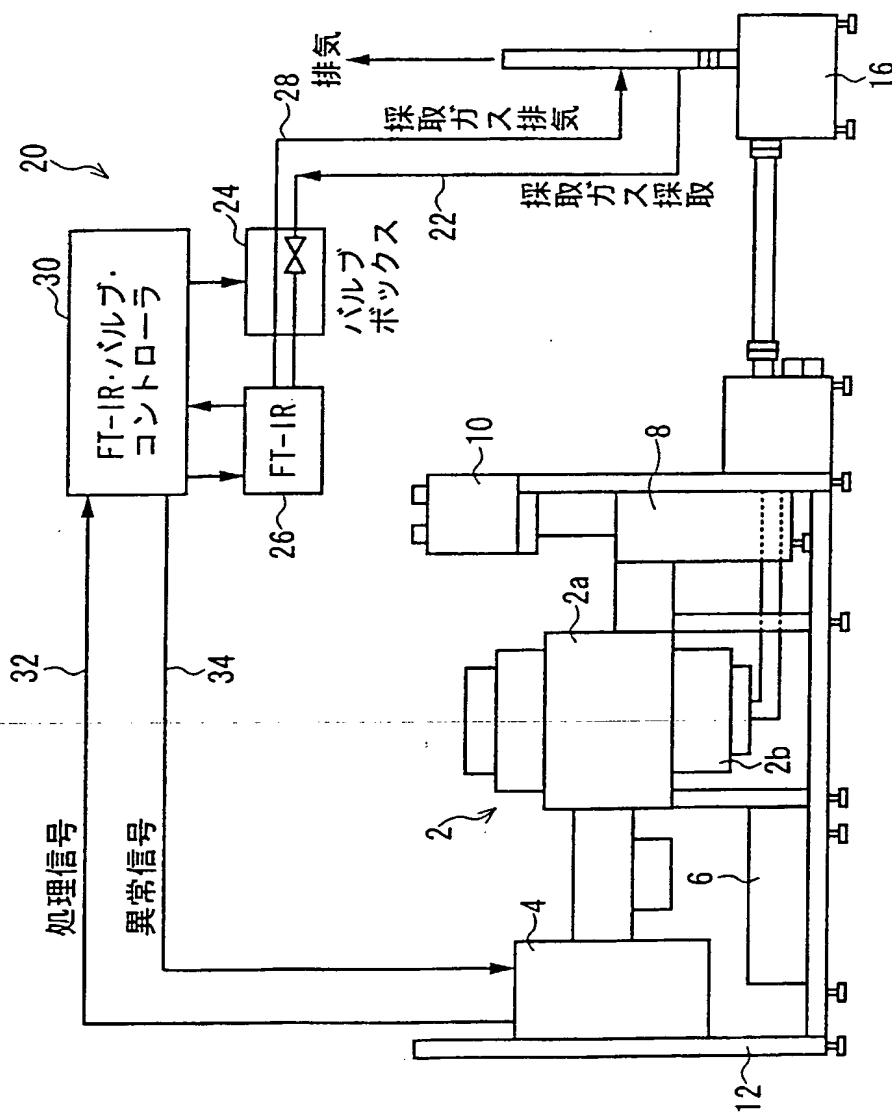


FIG. 2



**FIG. 3**

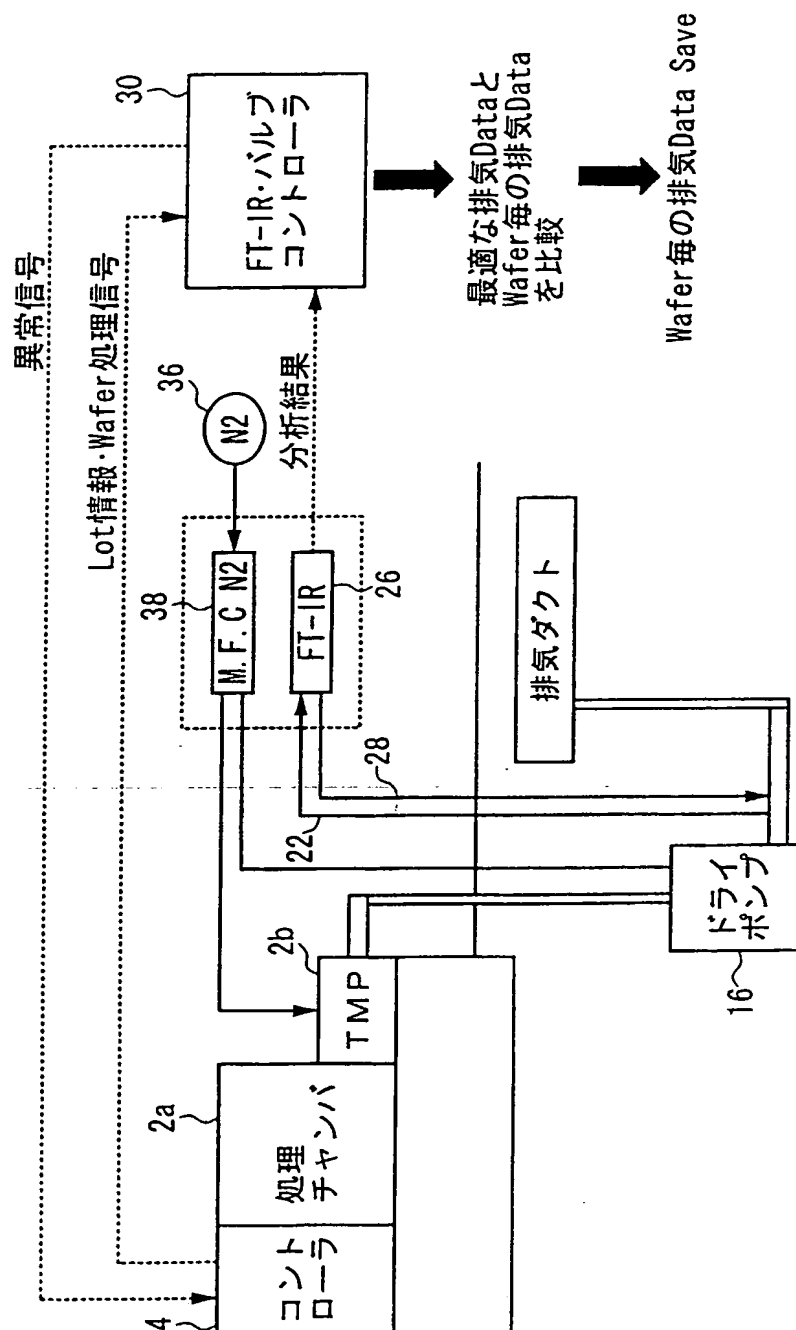


FIG. 4

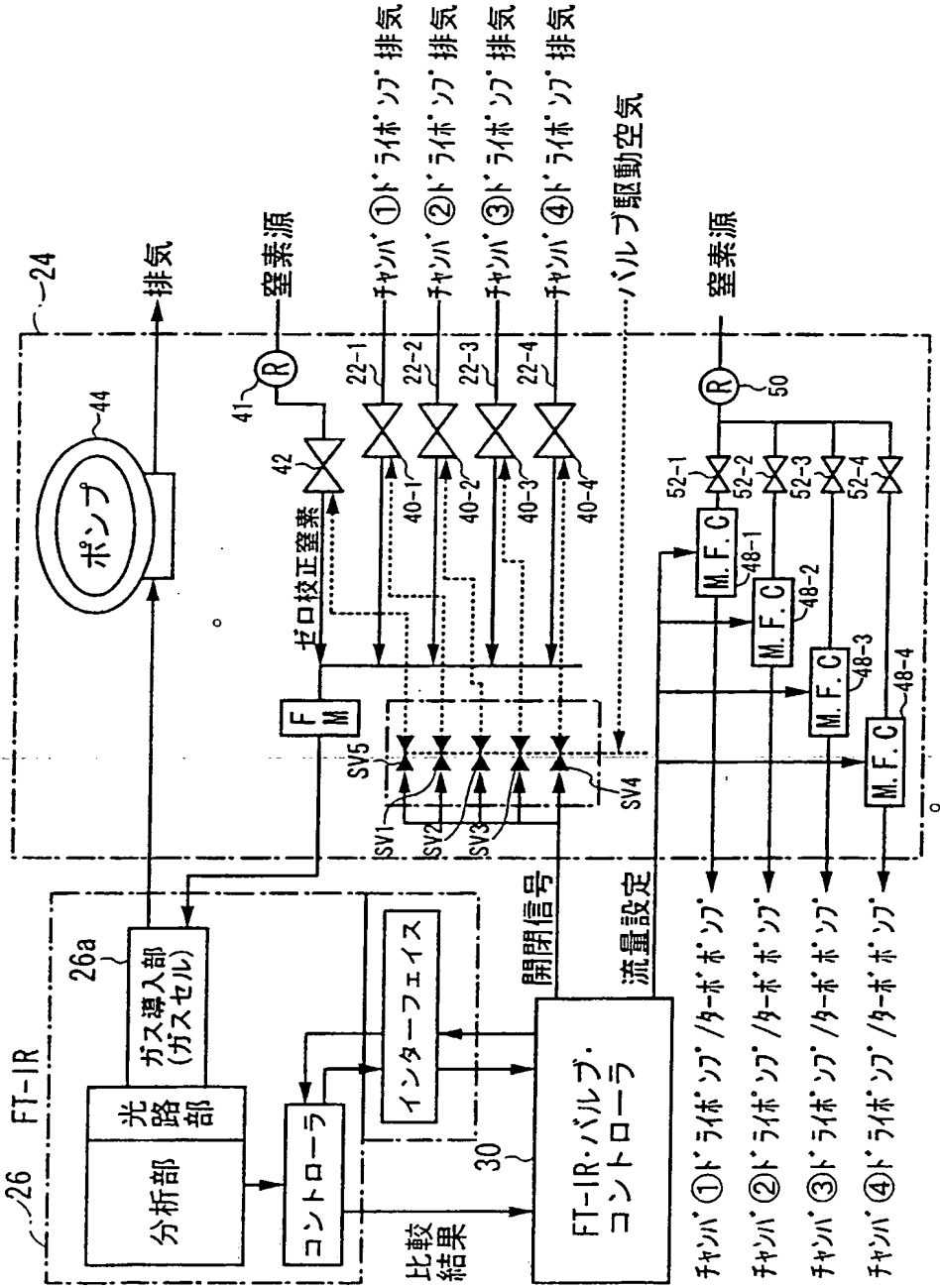


FIG. 5

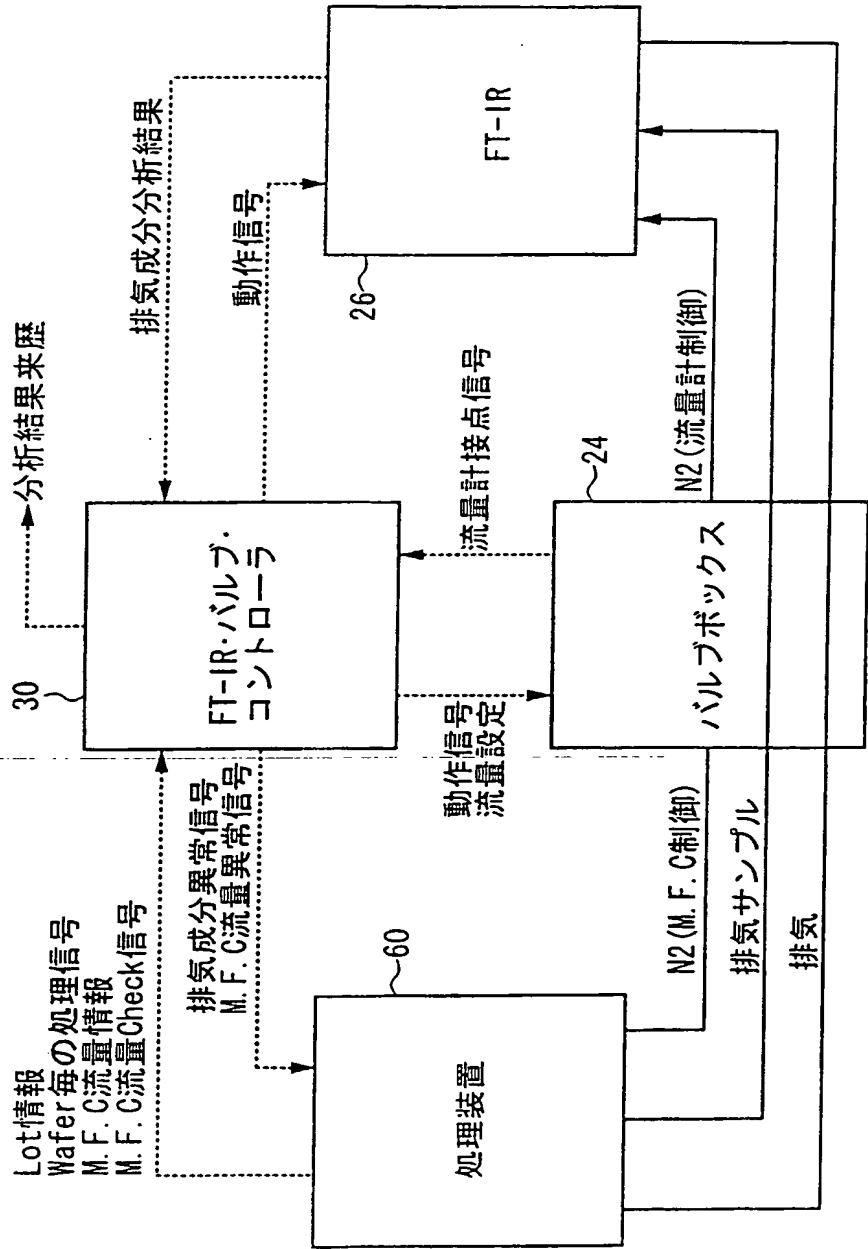




FIG. 6

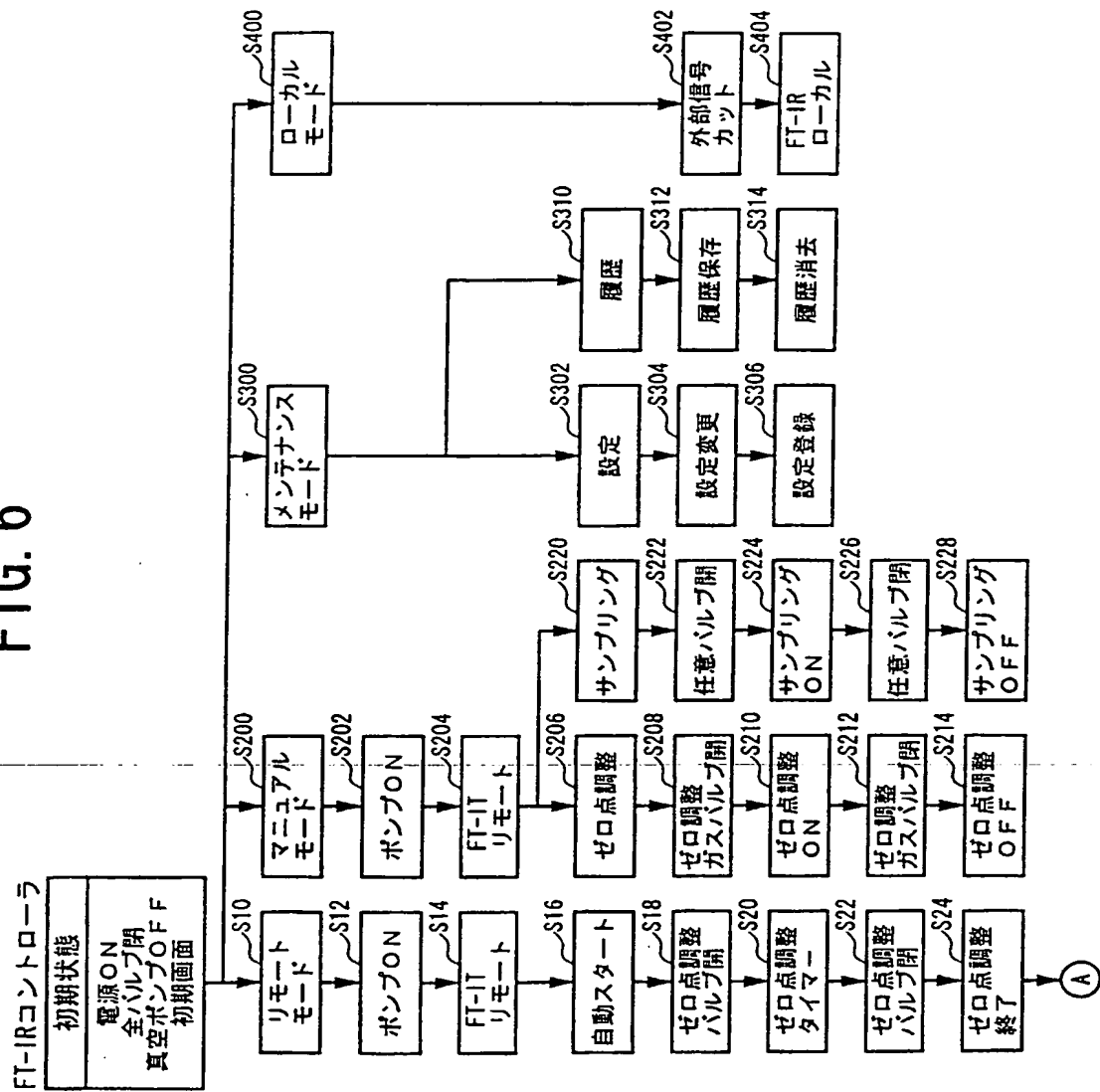


FIG. 7

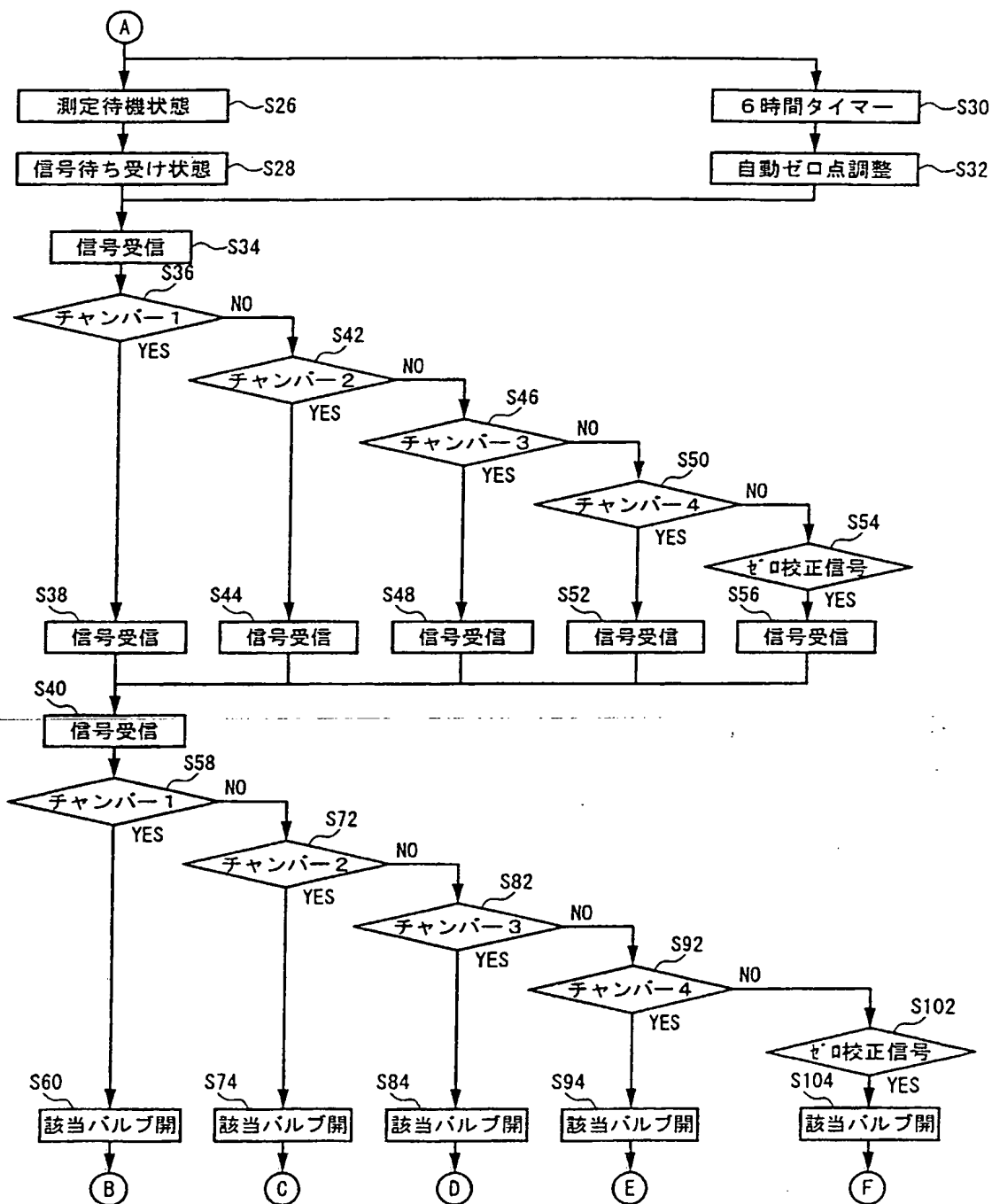


FIG. 8

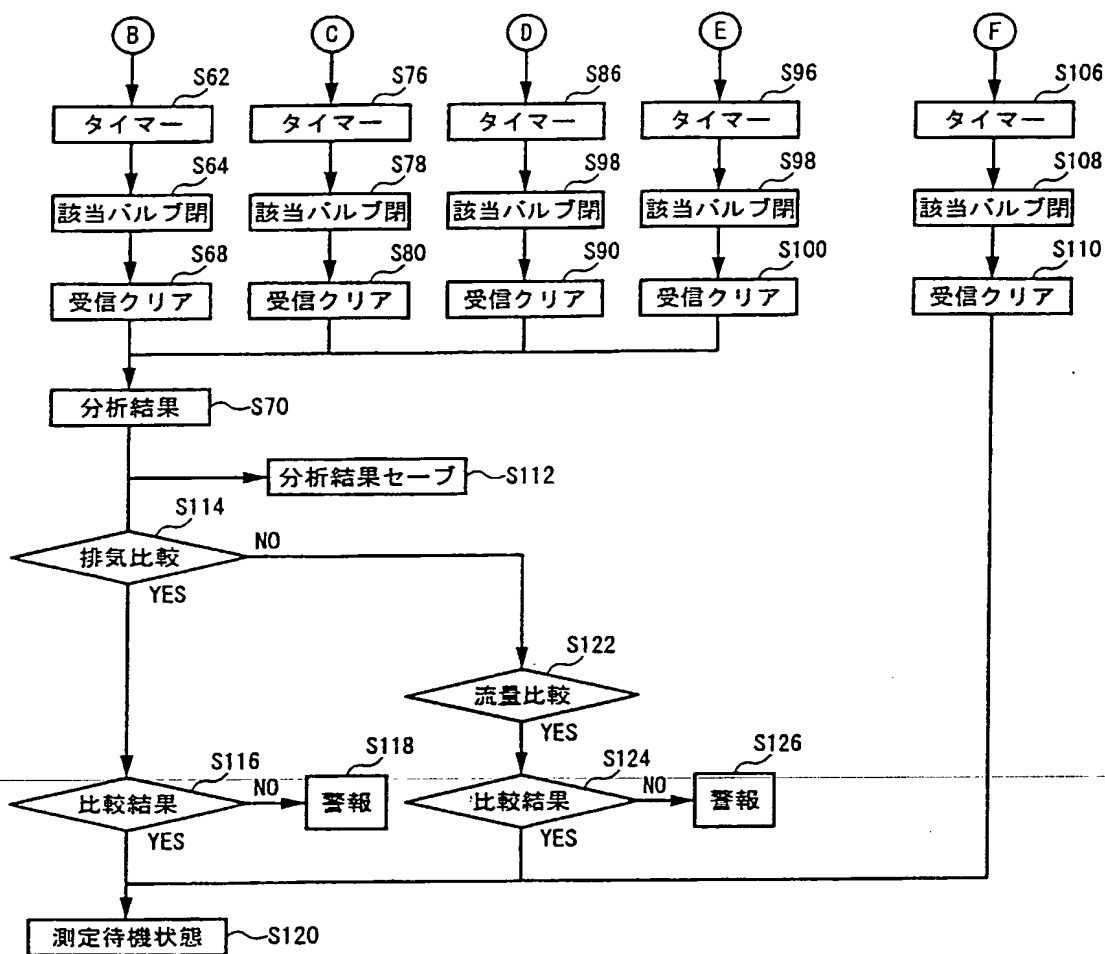


FIG. 9

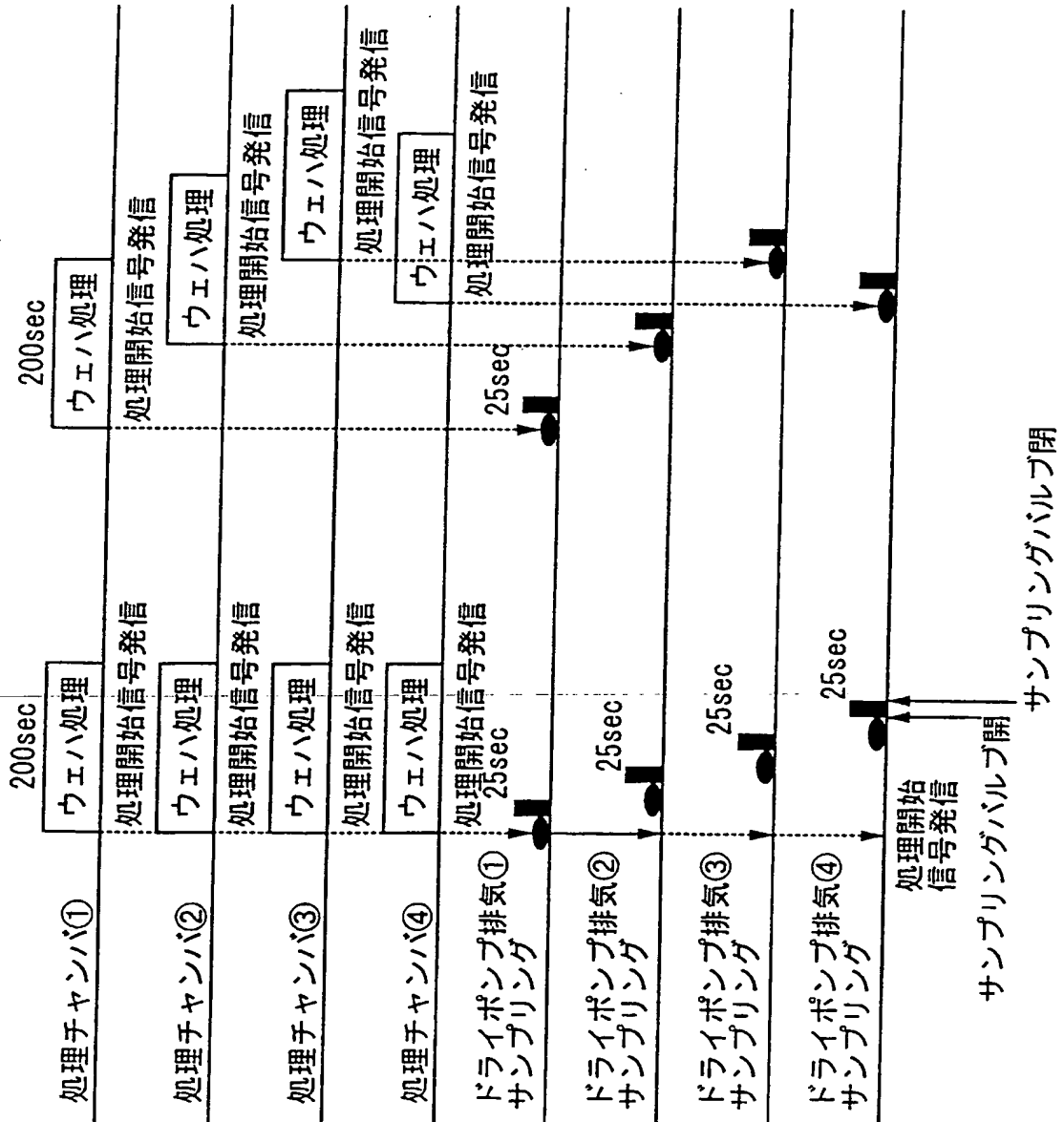


FIG. 10

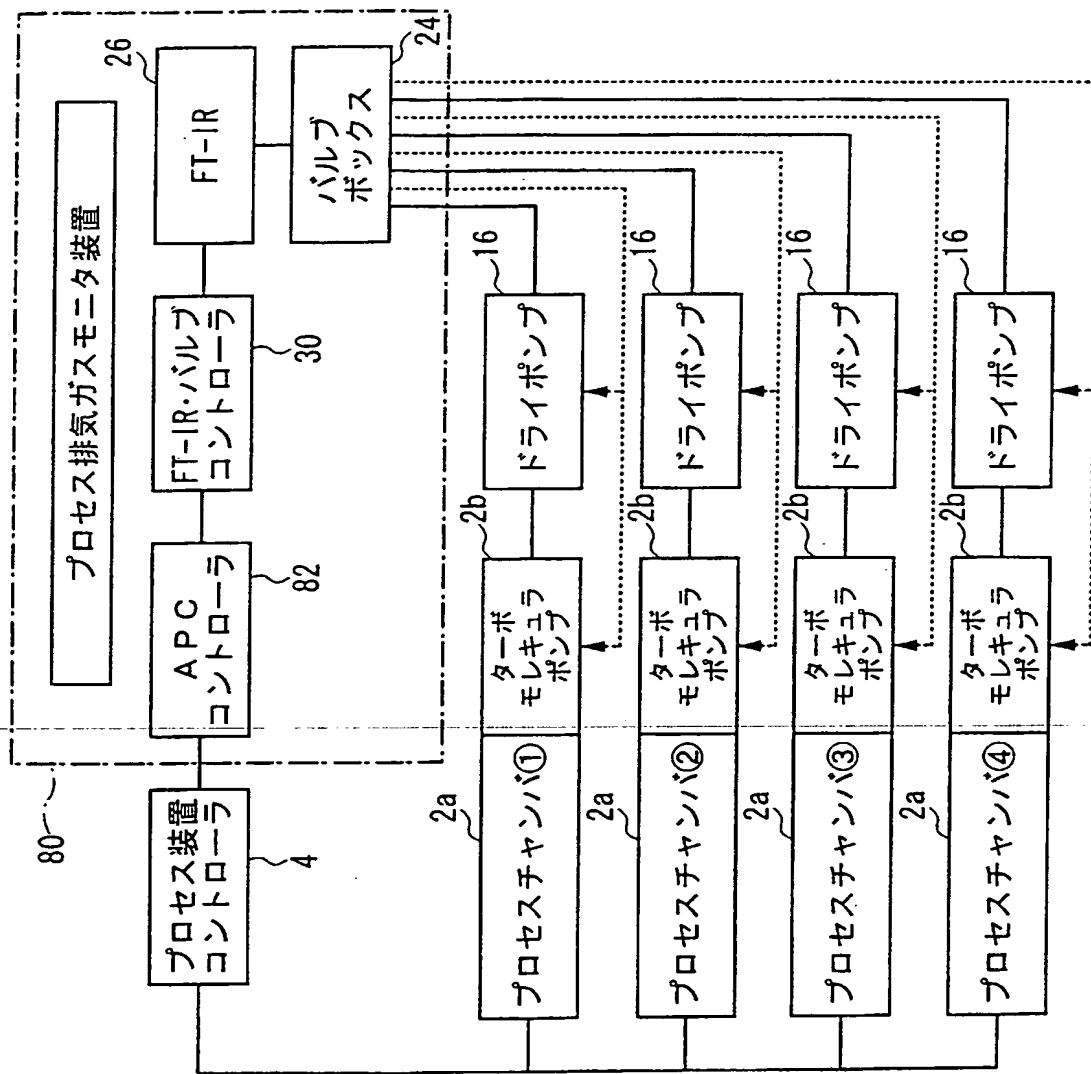


FIG. 11

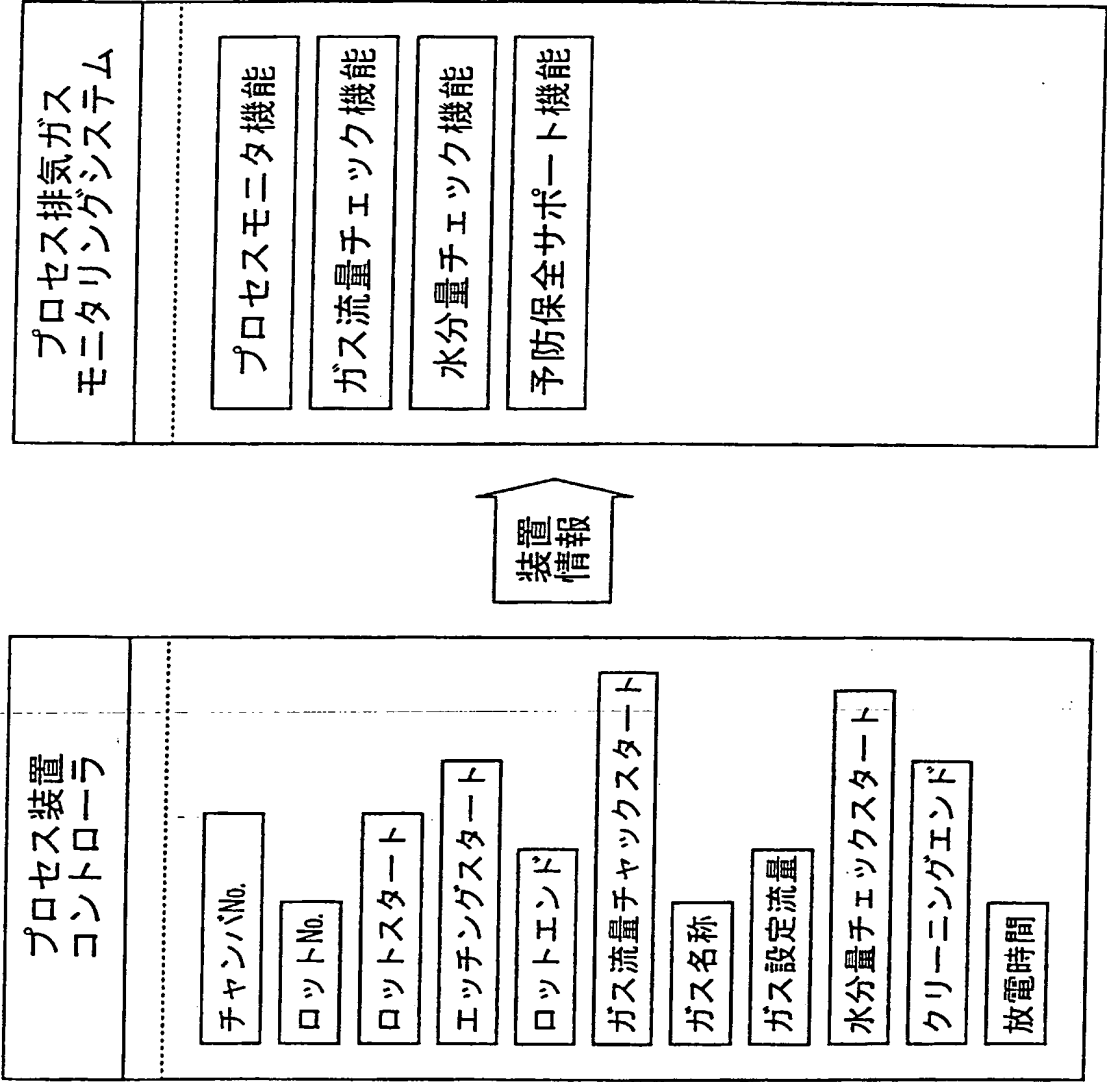


FIG. 12

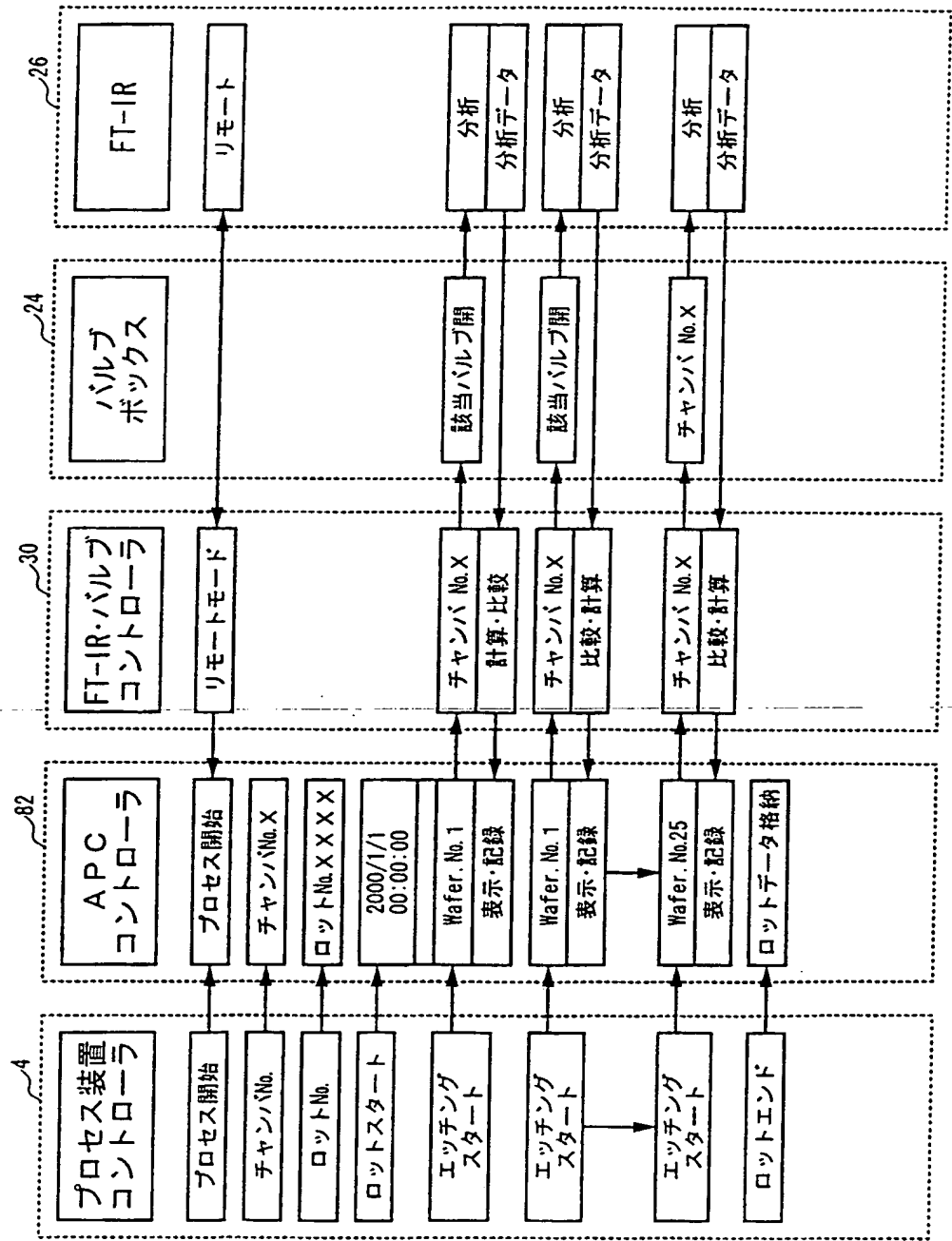


FIG. 13

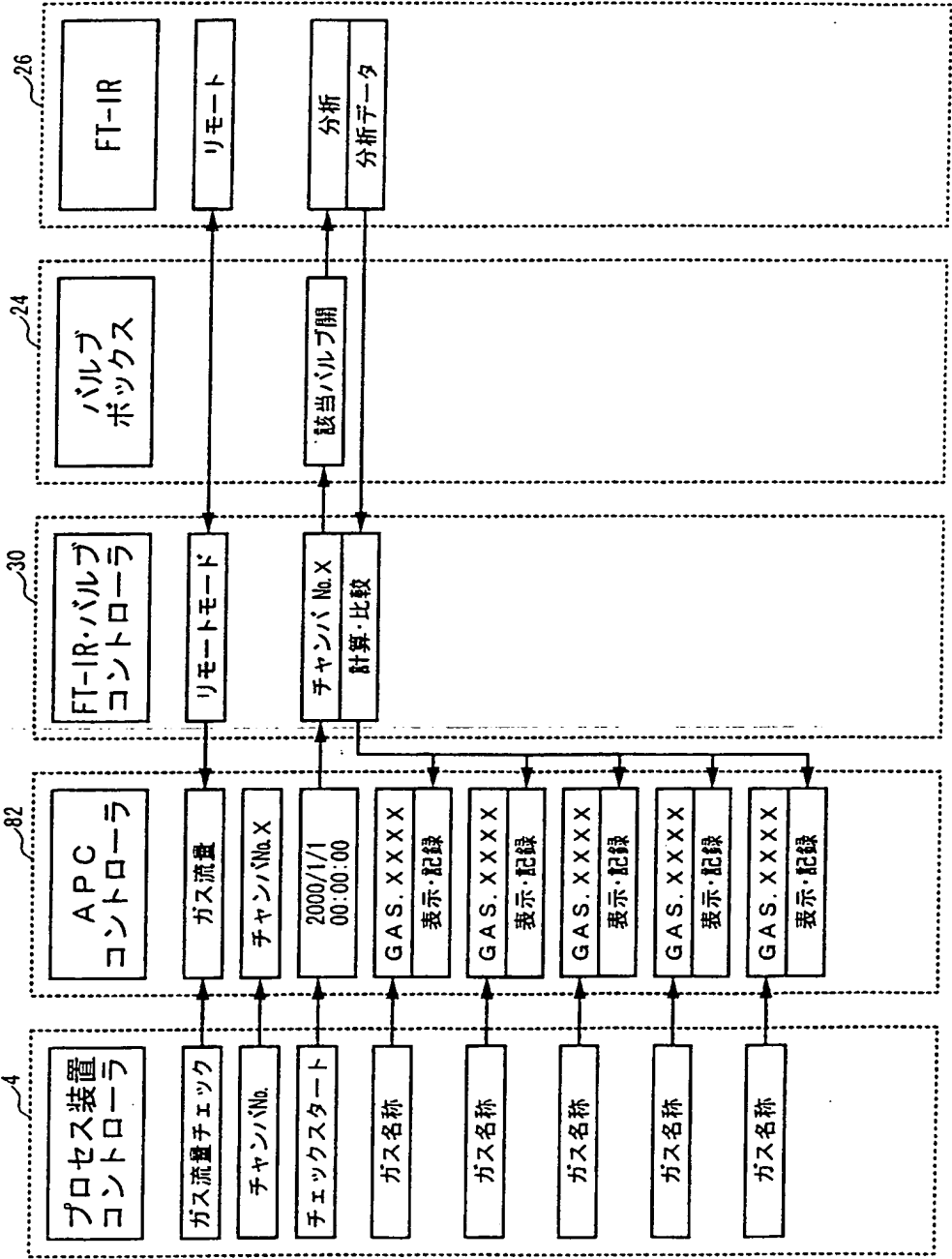
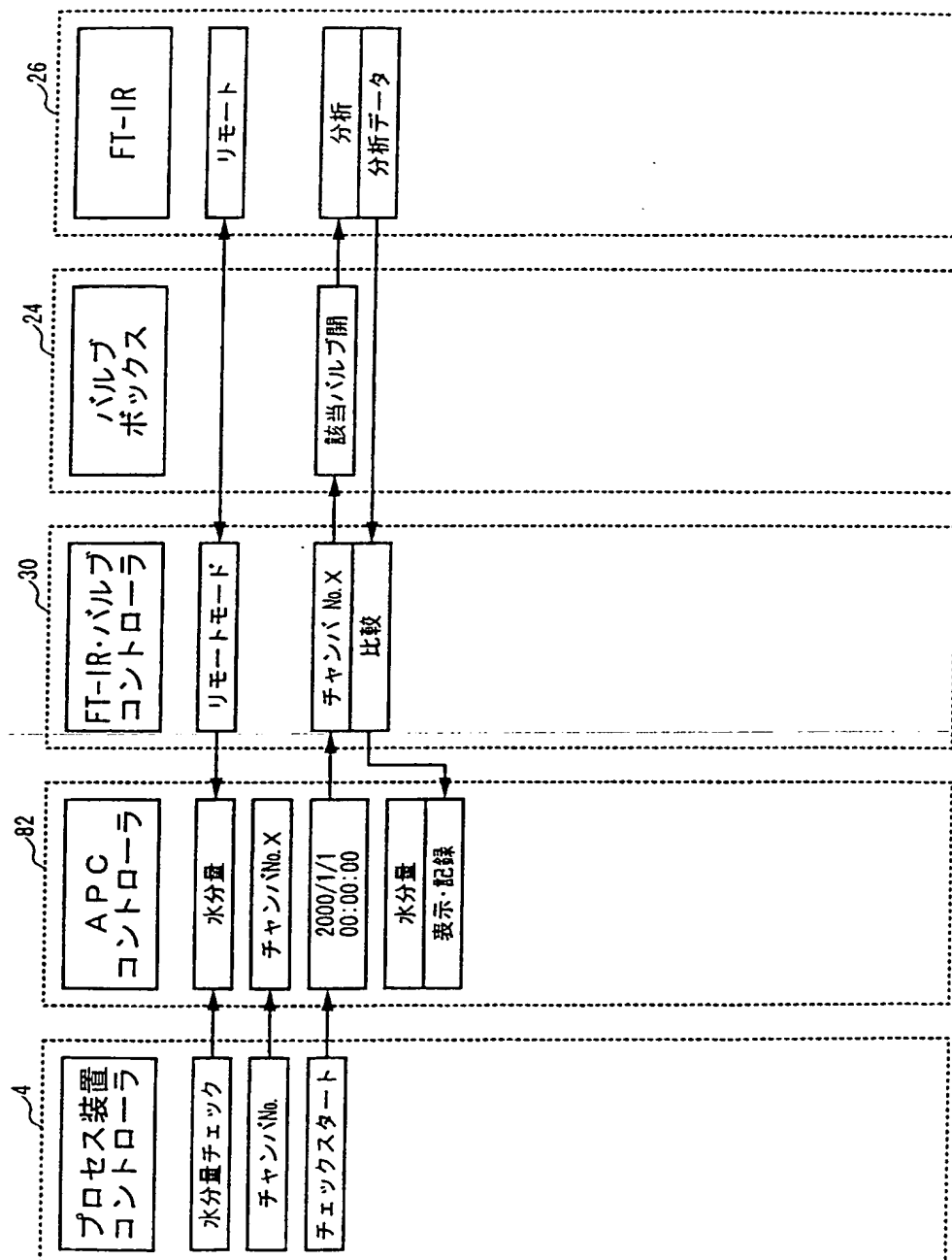




FIG. 14



**FIG. 15**

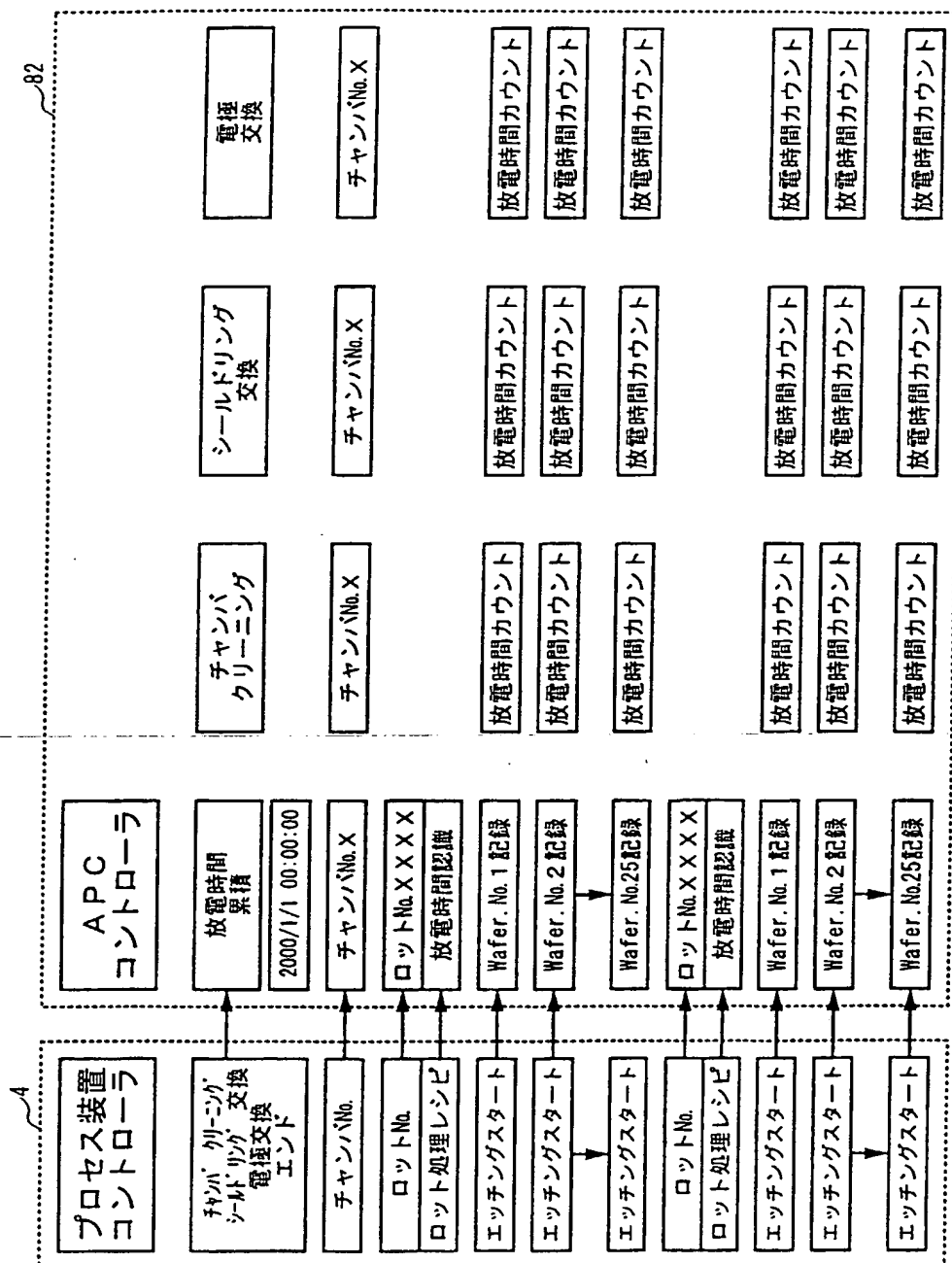


FIG. 16

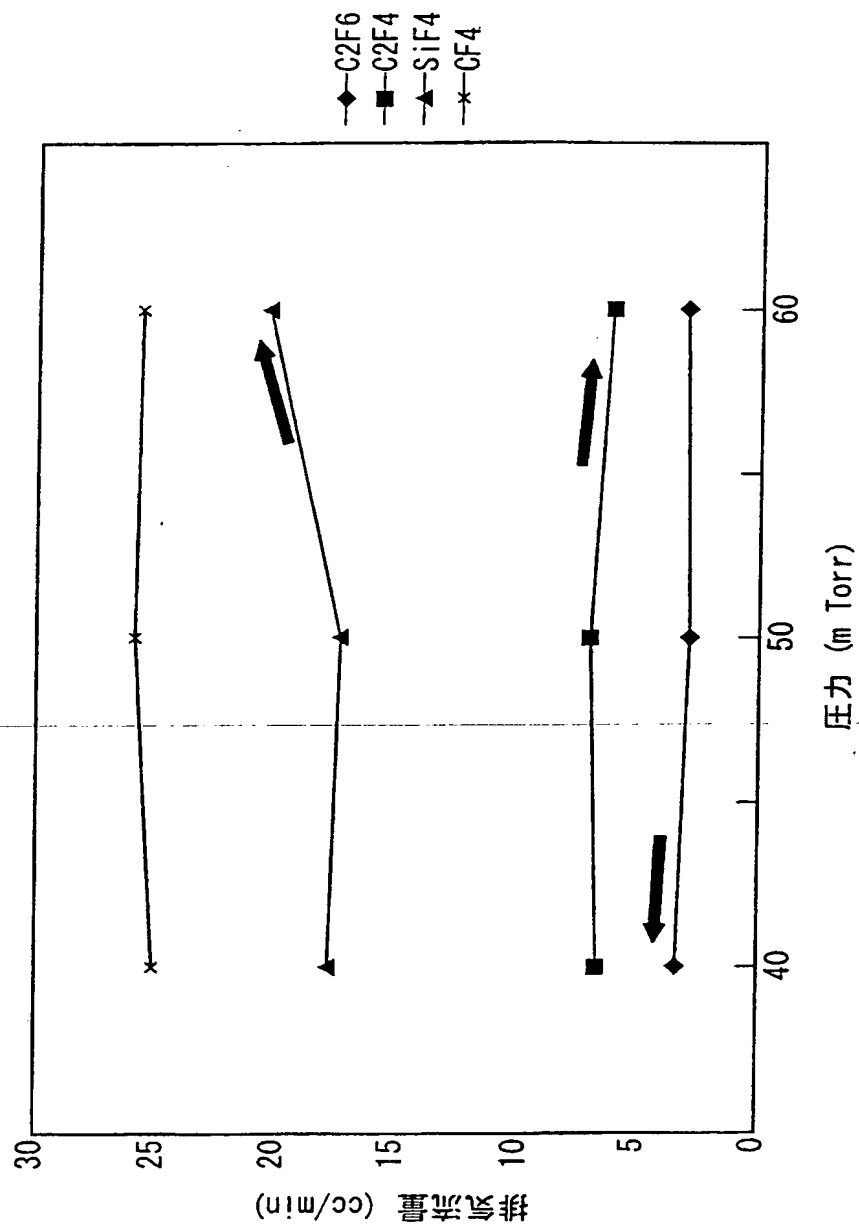


FIG. 17

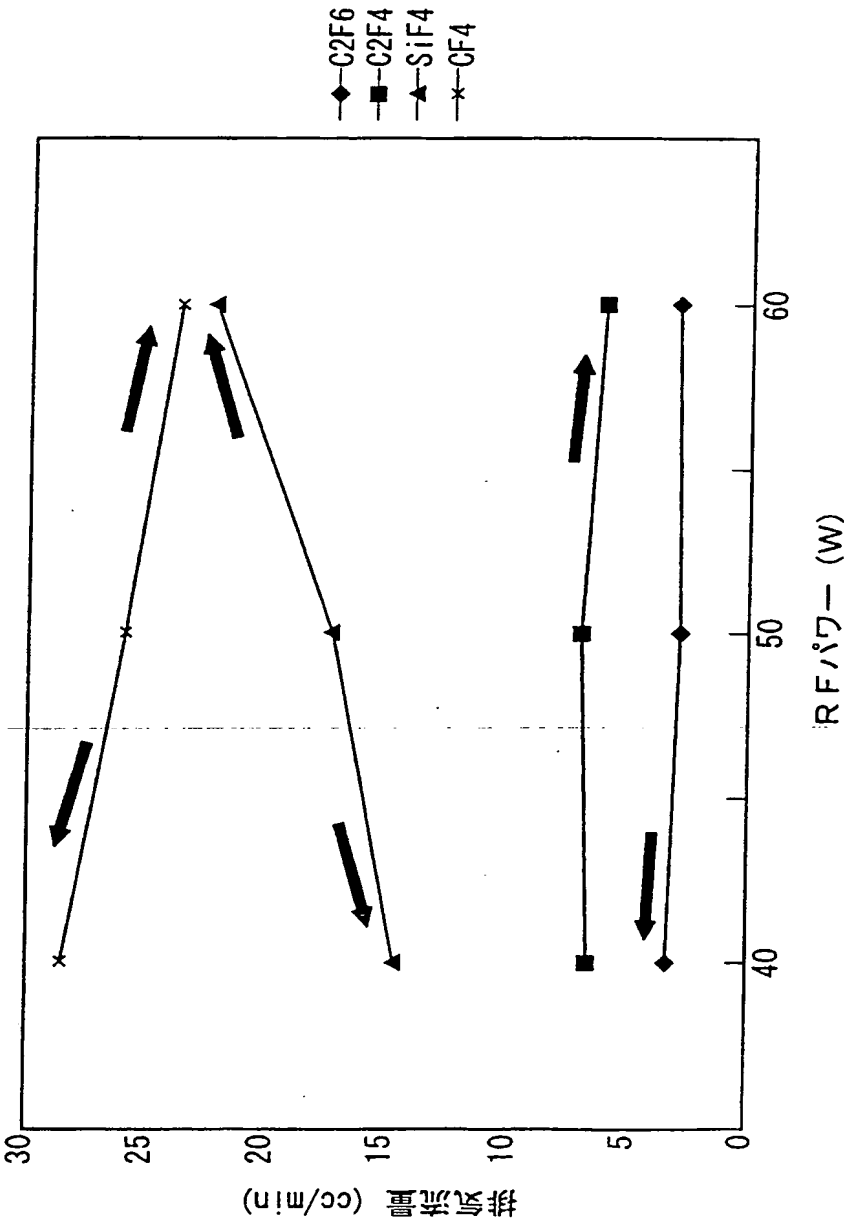


FIG. 18

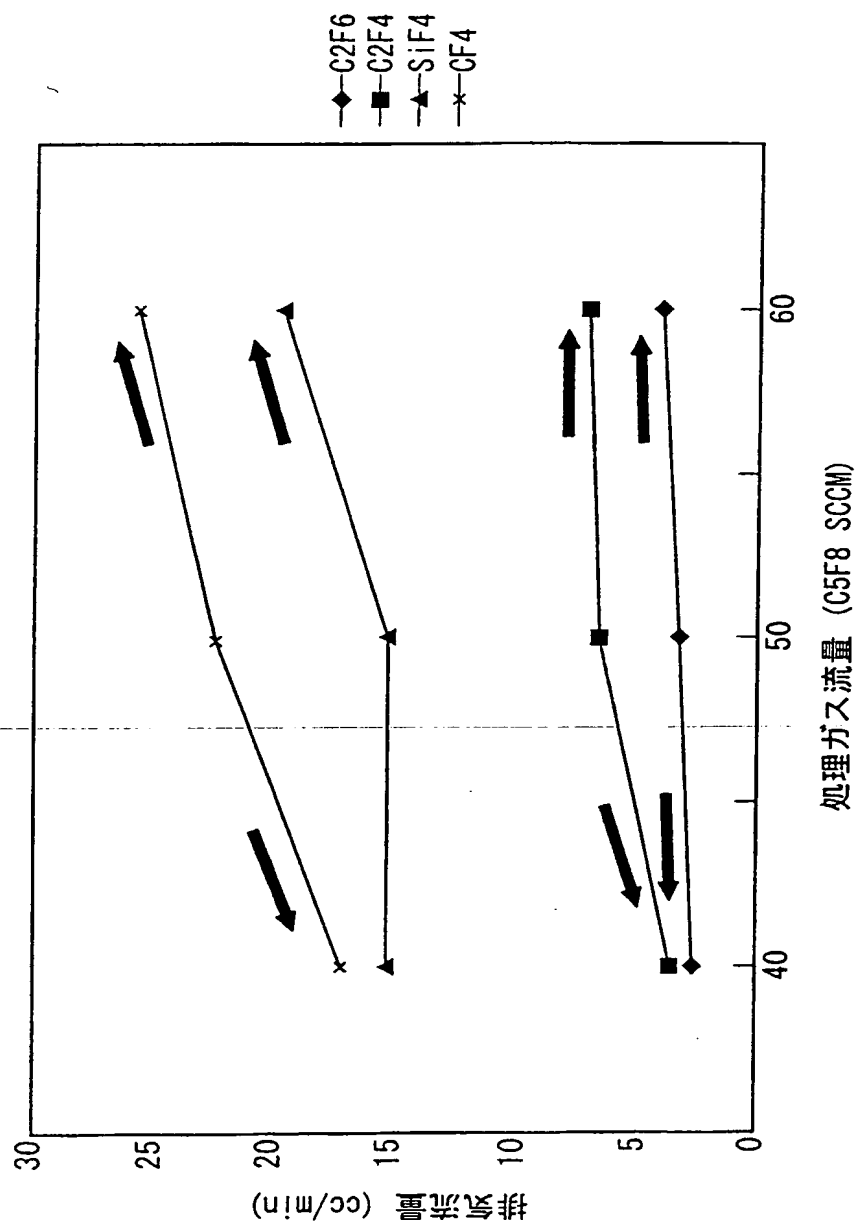


FIG. 19

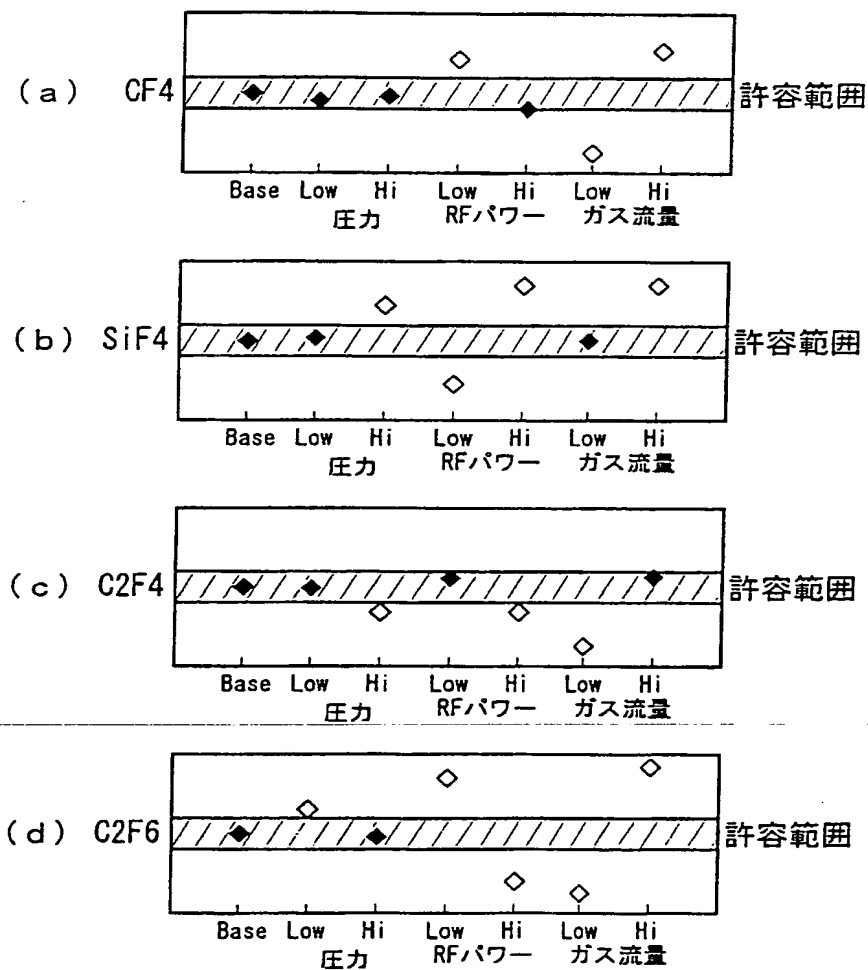


FIG. 20

ガス種 パラメータ		CF <sub>4</sub>	SiF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	認識 信号
チャンバ 圧力	Low	◆	◆	◆	◇	0001
		0	0	0	1	
	Hi	◆	◇	◇	◆	0110
		0	1	1	0	
RF パワー	Low	◇	◇	◆	◇	1101
		1	1	0	1	
	Hi	◆	◇	◇	◇	0111
		0	1	1	1	
ガス流量 (C <sub>5</sub> F <sub>8</sub> )	Low	◇	◆	◇	◇	1011
		1	0	1	1	
	Hi	◇	◇	◇	◇	1111
		1	1	1	1	

FIG. 21

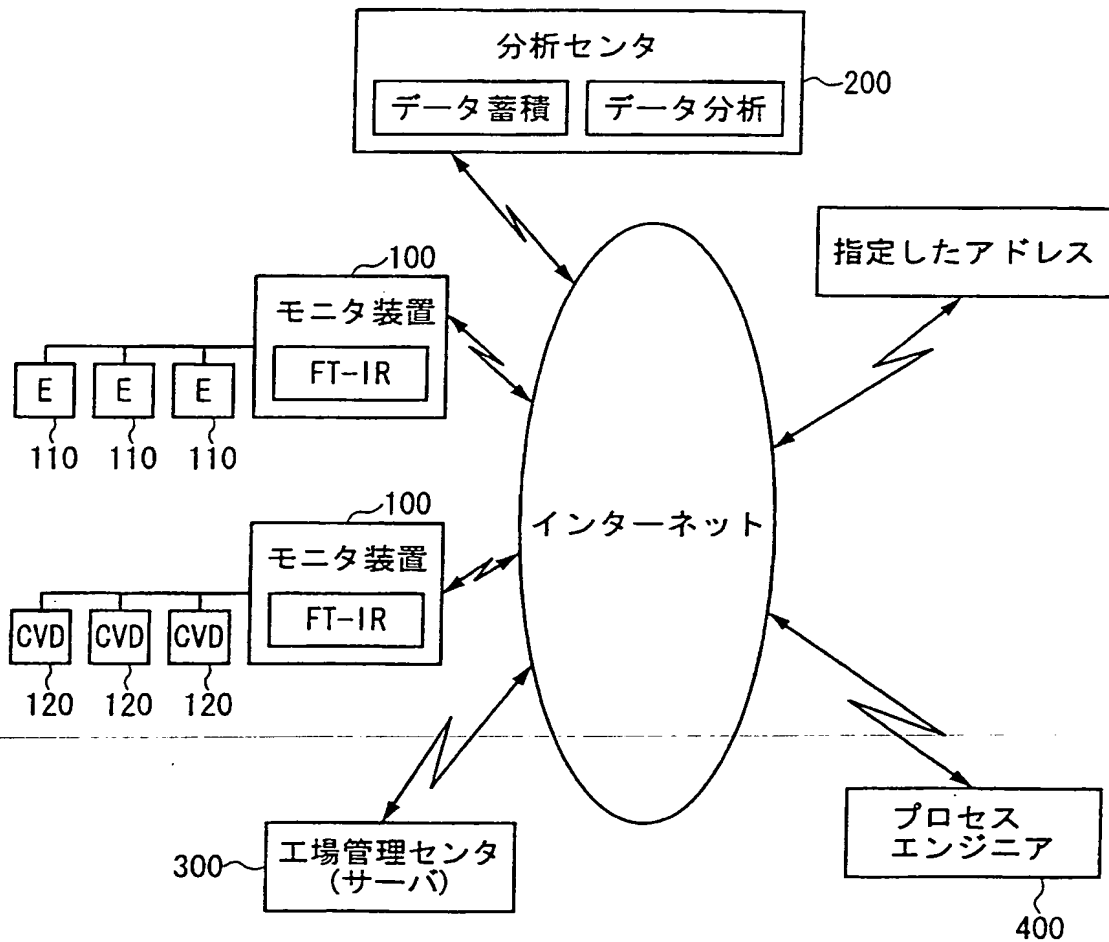


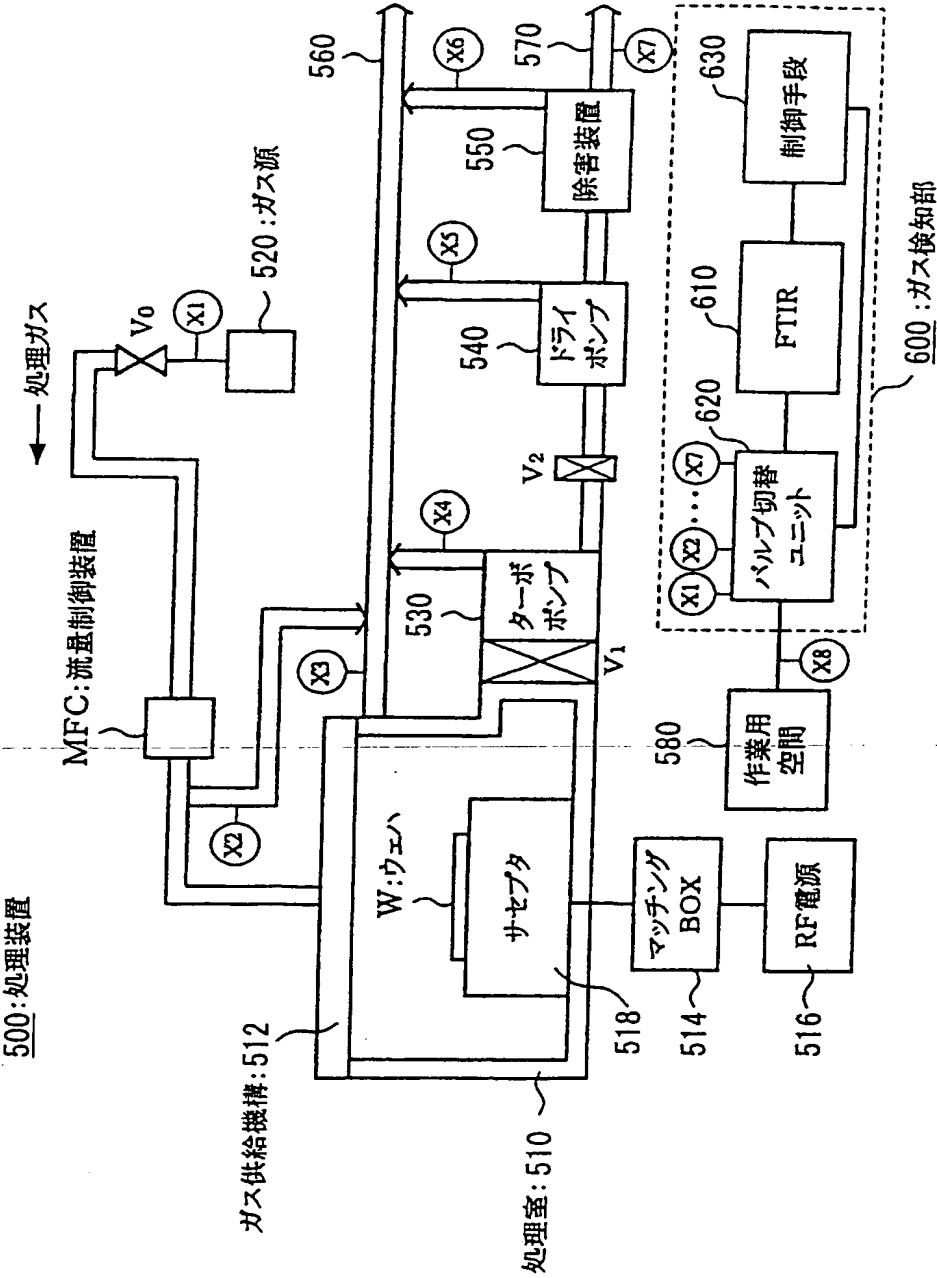


FIG. 22

## 表示画面

<p style="text-align: center;">— 処理条件異常 —</p> <p>チャンバ圧力が低下した 可能性があります。</p> <p><u>チャンバ圧力の低下を チェックして下さい。</u></p>	<p style="text-align: center;">故障の原因</p> <p>① シールリング破損 ② . . . . . ③ . . . . .</p>
--	--

FIG. 23



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/07457

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/02, H01L21/3065, H01L21/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/02, H01L21/3065, H01L21/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 62-151562, A (Mitsubishi Electric Corporation), 06 July, 1987 (06.07.87),	1, 3, 4, 14, 15, 17, 18
Y	Claims; page 2, lower right column, lines 16 to 19; Fig. 1 (Family: none)	1-23
X	JP, 6-342761, A (Hitachi, Ltd.),	1, 4, 14, 15, 18
Y	13 December, 1994 (13.12.94), Claims (Family: none)	1-23
X	JP, 10-212197, A (Kyocera Corporation),	1, 4, 14, 15, 18
Y	11 August, 1998 (11.08.98), Claims; Fig. 2 (Family: none)	1-23
X	JP, 9-134912, A (Hitachi, Ltd.),	1, 4, 14, 15, 18
Y	20 May, 1997 (20.05.97), Claims; Fig. 1 (Family: none)	1-23
Y	GB, 2265634, A (Toshiba Corporation), 06 October, 1993 (06.10.93), Fig. 5; page 21 & JP, 5-275352, A Column 3, line 50 to Column 4, line 4; Column 4,	2-14, 16-23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
23 January, 2001 (23.01.01)Date of mailing of the international search report  
06 February, 2001 (06.02.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## International application No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/02, H01L21/3065, H01L21/66		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/02, H01L21/3065, H01L21/66		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2001年 日本国登録実用新案公報 1994-2001年 日本国実用新案登録公報 1996-2001年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X <u>Y</u>	JP, 62-151562, A (三菱電機株式会社), 6. 7月. 1987 (06. 07. 87), 特許請求の範囲, 第2頁, 右下 欄, 第16-19行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 14, 15, 17, 18 <u>1-23</u>
X <u>Y</u>	JP, 6-342761, A (株式会社日立製作所), 13. 12 月. 1994 (13. 12. 94), 特許請求の範囲 (ファミリー なし)	1, 4, 14, 15, 18 <u>1-23</u>
X	JP, 1-0-2-1-2-1-9-7, A (京セラ株式会社), 1-1-8月.	1, 4, 14, 15,
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 23. 01. 01	国際調査報告の発送日 06.02.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤原 敬士 電話番号 03-3581-1101 内線 6365	4R 8406

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
<u>Y</u>	1998 (11. 08. 98), 特許請求の範囲, 図2 (ファミリーなし)	18 <u>1-23</u>
X	JP, 9-134912, A (株式会社日立製作所), 20. 5月. 1997 (20. 05. 97), 特許請求の範囲, 図1 (ファミリーなし)	1, 4, 14, 15, 18 <u>1-23</u>
<u>Y</u>		
Y	GB, 2265634, A (株式会社東芝), 6. 10月. 1993 (06. 10. 93), 第5図, 第21頁& JP, 5-275352, A, 第3欄, 第50行-第4欄, 第4行, 第4欄, 第36-39行	2-14, 16-23
Y	JP, 5-291188, A (株式会社日立製作所), 5. 11月. 1993 (05. 11. 93), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	19-23
Y	JP, 9-129529, A (東京エレクトロン株式会社), 16. 5月. 1997 (16. 05. 97), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	19-23

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**